

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**UNIDAD DE POSGRADO**

**“Diseño ergonómico de aulas universitarias que permitan  
optimizar el confort y reducir la fatiga de estudiantes y  
docentes”**

**TESIS**

**Para optar el Grado Académico de Magister en Ingeniería Industrial**

**AUTOR**

**María del Rosario Elsa Párraga Velásquez**

**Lima – Perú**

**2014**

---

**A mis padres por enseñarme que la educación es el camino  
para la superación.**

**A mi Esposo Roberto y a mi hijo por su comprensión,  
apoyo y paciencia.**

**Un agradecimiento especial a mi Asesora Dra. Teonila  
García por su valiosa orientación y estímulo.**

---

## Índice

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Situación Problemática.....	1
1.2 Formulación del Problema.....	7
1.3 Justificación de la Investigación.....	8
1.3.1 Justificación teórica.....	9
1.3.2 Justificación práctica.....	10
1.4 Objetivos.....	12
1.4.1 Objetivo General.....	12
1.4.2 Objetivos específicos.....	12
 CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO.....	 13
2.1 Condiciones de trabajo y reducción de la fatiga de docentes.....	13
2.2 Bases Teóricas.....	16
2.2.1 Ergonomía.....	16
2.2.2 El análisis ergonómico del puesto de trabajo.....	18
2.2.3 Diseño y antropometría.....	19
2.3 Marco Conceptual.....	25
 CAPITULO 3: METODOLOGÍA.....	 30
3.1 Tipo y diseño de la investigación.....	30
3.1.1 Identificación de variables.....	31
3.1.2 Población de Estudio.....	32
3.1.3 Tamaño y selección de la muestra.....	32
 CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	 42
4.1 Efectos del diseño del aula universitaria en docentes y estudiantes....	42
4.1.1 Efectos en la comodidad.....	42

4.1.2	Efectos en la fatiga.....	55
4.2	Las medidas antropométricas de docentes y estudiantes y su relación con el mobiliario.....	59
4.2.1	Medidas antropométricas de docentes.....	65
4.2.2	Medidas antropométricas de estudiantes.....	65
CAPITULO 5: DISEÑO ERGONÓMICO DE LAS AULAS.....		67
5.1	Diseño ergonómico del mobiliario.....	67
5.2	Diseño ergonómico del aula universitaria.....	76

## **Lista de Figuras**

Figura 1. Condiciones de Trabajo y Salud Docente.....	2
Figura 2. Enfermedades diagnosticadas a docentes. Caso peruano.....	3
Figura 3. Malestar percibido por los docentes. Caso peruano.....	3
Figura 4. Condiciones de Trabajo percibidas como inadecuada por los docentes. Caso peruano.....	4
Figura 5. Objetivo de la ergonomía.....	17
Figura 6. Figuras humanas con medidas antropométricas.....	23
Figura 7. Mapa de Corlett y Bishop para señalar el discomfort en diferen- tes partes del cuerpo.....	27
Figura 8. Medidas antropométricas.....	37
Figura 9. Porcentaje de incomodidad mayor al 50% percibida por los docentes. ....	44
Figura 10. Porcentaje de respuesta dada por los docentes como efecto de ‘incomodidad’ debido a la ubicación, diseño y altura respecto al mobiliario utilizado.....	46
Figura 11. Plano del mueble del docente 1.....	68
Figura 12. Plano del mueble del docente 2.....	69
Figura 13. Plano carpeta estudiante (1) .....	70
Figura 14. Plano carpeta estudiante (2) .....	71
Figura 15. Plano carpeta estudiante (3) .....	72
Figura 16. Plano carpeta estudiante (4) .....	73
Figura 17. Plano carpeta estudiante (5) .....	74
Figura 18. Plano carpeta estudiante (6) .....	75

## **Lista de cuadros**

Cuadro 1	Alumnos matriculados en la Facultad de Ingeniería Industrial en el período 2009-1 al 2012-2.....	35
Cuadro 2	Muestra de estudiantes de la EAP Ing. Industrial tomada según base de ingreso.....	36
Cuadro 3	Tabla de frecuencias y percentil 5 y 95 de la medida 3 para docentes sexo masculino.....	38
Cuadro 4	Estudiantes matriculados por sexo en la EAP de Ingeniería Industrial de la UNMSM.....	39
Cuadro 5	Muestra de estudiantes por base y según sexo.....	39
Cuadro 6	Tabla de frecuencias y percentil 5 y 95 de la medida 4 para estudiantes sexo masculino.....	40
Cuadro 7	Tabla de frecuencias y percentil 5 y 95 de la medida 4 para estudiantes sexo femenino.....	41
Cuadro 8	Efectos en la comodidad percibidos por los docentes debido a la postura, mobiliario, condiciones ambientales y seguridad.....	43
Cuadro 9	Efectos de la comodidad percibidos por los docentes debido a la ubicación, diseño y altura del mobiliario del aula universitaria.....	45
Cuadro 10	Resultado de la pregunta formulada a los estudiantes sobre la postura que adopta con mayor frecuencia.....	47
Cuadro 11	Efectos en la comodidad percibidos por los estudiantes debido a la altura, ancho, profundidad, material y forma del asiento y del respaldo de la carpeta actual.....	48
Cuadro 12	Efectos en la comodidad percibidos por los estudiantes debido al mobiliario, condiciones ambientales y seguridad.....	49
Cuadro 13	Resultados de la aplicación de la prueba Chi-Cuadrada a los indicadores de postura, mobiliario, condiciones ambientales y seguridad para los docentes.....	53
Cuadro 14	Resultados de la aplicación de la prueba Chi-Cuadrada a los indicadores de postura, mobiliario, condiciones ambientales y seguridad para los docentes.....	54

Cuadro 15	Malestar y dolor percibido por docentes en base al Mapa de Corlette y Bishop de diferentes partes del cuerpo.....	56
Cuadro 16	Percepción de factores del aula que causan malestar o dolor.....	57
Cuadro 17	Malestar y dolor percibido por estudiantes en base al Mapa de Corlette y Bishop de diferentes partes del cuerpo.....	58
Cuadro 18	Percepción los estudiantes respecto de los indicadores del aula que les causa malestar y o dolor.....	59
Cuadro 19	Resumen de medidas antropométricas mínima y máxima de los docentes.....	60
Cuadro 20	Medidas de los muebles del aula universitaria.....	60
Cuadro 21	Resumen de medidas antropométricas mínima y máxima de los estudiantes.....	62
Cuadro 22	Medidas de la carpeta del aula universitaria.....	63
Cuadro 23	Intervalo Óptimo de temperatura en actividades sedentarias.....	78

## **Resumen**

La presente investigación se realizó con la finalidad de conocer los aspectos ergonómicos (postura, mobiliario, condiciones ambientales y seguridad) que afectan la comodidad y fatiga de docentes y estudiantes en el aula universitaria. Para conocer este impacto se aplicó un cuestionario y entrevistas encontrándose que los aspectos ergonómicos que más incomodan a docentes fue la postura inclinada, el mueble del computador, el ruido y la silla lo que obedece al mal diseño tanto de la silla como al del mueble de cómputo que utiliza.

Para los estudiantes la incomodidad se manifiesta en el uso del mobiliario actual, específicamente el material del asiento, la forma y el material de respaldar. Estos resultados a los que se llegó ameritan considerar nuevas aulas con diseño ergonómico, propiciando de esta manera diseños de mobiliario y equipamiento ajustables a las dimensiones antropométricas de la población docente y estudiantil.

Palabras claves: **Diseño ergonómico, antropometría, comodidad y fatiga.**

## **Abstract**

This research was conducted in order to meet the ergonomic aspects (position, furnishings, security and environmental conditions) that affect comfort and fatigue of teachers and students in the university classroom. To know this impact a questionnaire and interviews were applied to find the ergonomic aspects. In case of teachers, they were stooped posture, computer furniture, noise and chair which was applied due to the poor design of both the chair and the computer design they use.

For students the discomfort manifests itself in the use of current furniture, specifically the seat material, shape and material support. These results which arrived deserve to be considered new classrooms with ergonomic design, thus propitiating furniture designs and adjustable size to fit student and teacher's anthropometric dimensions.

Keywords: **Ergonomic design, anthropometry, comfort and fatigue.**



## **Introducción**

La presente investigación se refiere a los aspectos ergonómicos que influyen en la comodidad y fatiga de los docentes universitarios en sus aulas de clase.

Para analizar esta problemática es necesario mencionar las causas. Una de ellas son las condiciones de trabajo percibidas como inadecuadas por los docentes, entre las que están la mala postura que adopta para poder acomodarse al mobiliario, las condiciones externas como el ruido, el calor, el stress o cansancio que manifiesta al final de la jornada, muchas de estas situaciones también compartidas por los estudiantes, lo que no contribuye a tener un ambiente que propicie calidad de vida.

La búsqueda de muebles resistentes y de buen aspecto e incluso el uso de la tecnología ha propiciado que se diseñen muebles que satisfagan estas exigencias y no así las medidas antropométricas de los usuarios y la funcionalidad para la ejecución de su tarea, provocando trastornos musculo esqueléticos.

La investigación de esta problemática se realizó por el interés de brindar condiciones de trabajo favorables en donde la comodidad pueda ayudar al docente y al estudiante a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje y también a su calidad de vida.

Conocer las medidas antropométricas de los usuarios del aula universitaria fue un interés académico puesto que en el país no se cuanta con esta información actualizada y es la base para diseñar muebles que no generen exigencias posturales.

En el ámbito profesional como Ingeniero Industrial el interés fue por proponer un espacio de trabajo, con mobiliario para el docente y el

estudiante universitario que permita un desempeño eficiente y que además les proporcione bienestar.

La metodología utilizada para esta investigación se realizó aplicando la encuesta y entrevista a una muestra no probabilista de docentes y estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM para conocer su percepción sobre los aspectos ergonómicos de postura, mobiliario, condiciones ambientales, seguridad que le provocan incomodidad y fatiga.

También se tomó las medidas antropométricas a la muestra para compararlas con el diseño del mobiliario actual y proponer un mobiliario acorde a estas dimensiones.

Los objetos planteados en la investigación fueron:

Determinar los aspectos ergonómicos que influyen en la incomodidad y/o fatiga de docentes y estudiantes en el aula universitaria.

Conocer las medidas antropométricas de la población de docentes y estudiantes para saber si estas guardan relación con el mobiliario existente.

Recomendar las dimensiones del mobiliario para el docente y el estudiante.

Por ello, en el capítulo I, se realiza el planteamiento ¿Qué condiciones ergonómicas en el diseño del aula universitaria afectan la comodidad y producen fatiga en docentes y estudiantes?, así como se fijan los objetivos.

En el capítulo II, se establece el marco teórico de la investigación.

En el capítulo III, se desarrolla la metodología de la investigación donde se identifican las variables, se precisa la población de estudio y se calcula el tamaño y selección de la muestra.

En el capítulo IV, se aborda los resultados de la encuesta y se analiza los aspectos ergonómicos que afectan la comodidad en el aula universitaria y producen fatiga así como se tabulan las medidas antropométricas de docentes y estudiantes recogidas.

Finalmente, en el capítulo V se hace una propuesta del mobiliario ergonómico así como una propuesta de diseño del aula y de las condiciones ergonómicas que brinden a docentes y estudiantes universitarios un espacio cómodo para enseñar y aprender.

## CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

### 1.1 Situación Problemática

Las aulas de clase de la mayoría de universidades públicas se encuentran implementadas de una manera tradicional, sin que se haya considerado el confort de sus estudiantes y docentes sino más bien, privilegiando el número de estudiantes que se puede atender por aula. Asimismo, existe la tendencia a replantear la forma de impartir las asignaturas con la enseñanza por competencias lo que nos lleva a la pregunta si el mobiliario clásico de carpetas unipersonales es el mejor para la aplicación de esta metodología.

En el contexto actual, en el que se cuenta con tecnologías de uso informático, que acompañan el desempeño docente, y que cada vez son de uso más intensivo, no se dispone de mobiliario adecuado que se adapte tanto a la tecnología como a las capacidades y comodidad de los usuarios. Los equipos audiovisuales de las aulas, que se han adquirido con el transcurso del tiempo, y el mobiliario que los contiene fueron diseñados tratando de atender distintas necesidades y es diverso, es decir, tiene diferente forma, tamaño, altura y se ha fabricado de distintos materiales, lo que provoca que sea el docente quien tenga que adaptarse y no sean los muebles y los equipos quienes se adapten a la labor docente. Asimismo, esta tecnología, especialmente el computador, ha cambiado y su tamaño se ha reducido considerablemente por lo que se hace necesario modificar también el mobiliario.

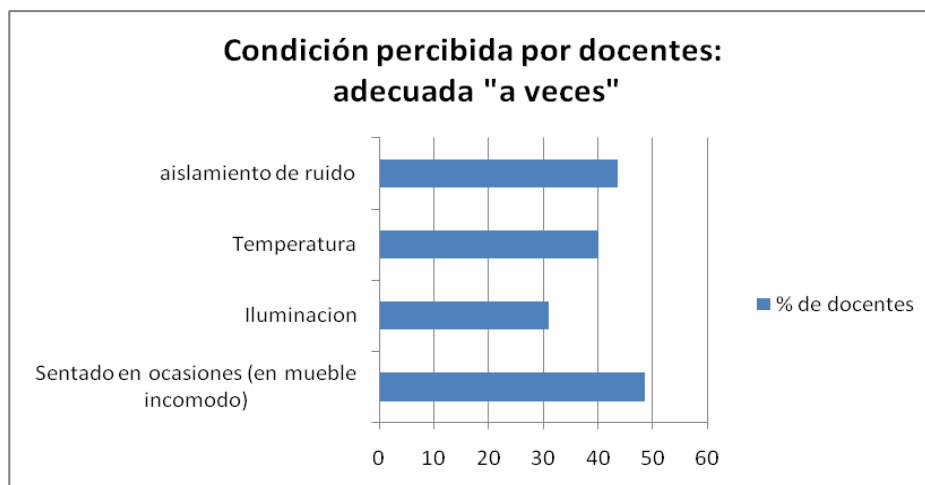
En un estudio de casos publicado por la **UNESCO<sup>1</sup>/OREALC<sup>2</sup> (2005)** y realizado en 6 países: Argentina, Chile, Ecuador, México, Perú y Uruguay sobre condiciones de trabajo y salud docente, para docentes

---

<sup>1</sup> UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura).

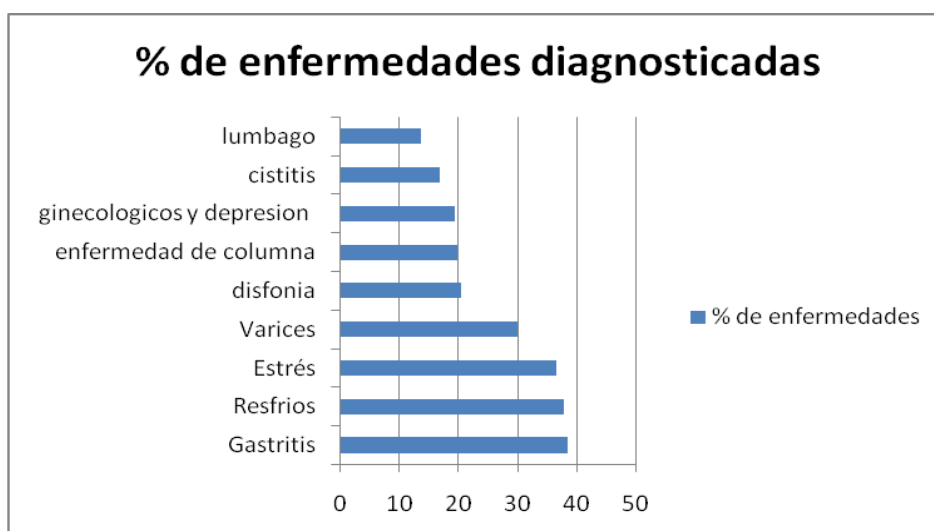
<sup>2</sup> OREALC: Organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura

de educación primaria y secundaria, en el caso del Perú, el estudio revela que en todos los centros evaluados tanto mesas como sillas del salón de clase se encuentran en buen estado sin embargo, solo en la mitad se afirma que son adecuadas para el trabajo, lo cual se constata al observar que la mayoría de docentes (48.3%) señala sentarse “a veces” en un mueble incómodo. La mayoría de docentes encuestados señalan que tanto la iluminación (31%), la temperatura (40%) y el aislamiento del ruido (43.7%) son adecuadas solo “a veces” de acuerdo a sus respuestas. (Ver Figura 1).



**Figura 1. Condiciones de Trabajo y Salud Docente. Caso peruano.**  
Fuente: Unesco/OREALC.2005. Elaboración Propia.

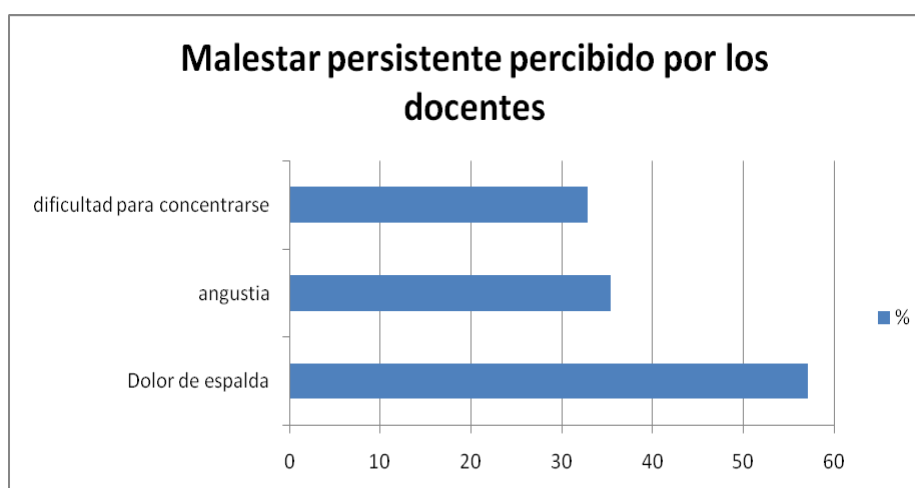
En cuanto a que la salud docente está afectada por una serie de enfermedades diagnosticadas, siendo la gastritis (38.5%), los resfríos frecuentes (37.9%) y el estrés (36.6%) aquellas enfermedades con mayor predominancia y con una menor brecha entre los porcentajes de docentes que las padecen. Asimismo en menor medida: varices en las piernas (29.9%), disfonía (20.5%), enfermedad de la columna (19.9%), trastornos ginecológicos y depresión (19.3%), cistitis (16.8%) y lumbago (13.7%), (ver Figura 2).



**Figura 2. Enfermedades diagnosticadas a docentes. Caso peruano.**

Fuente: Unesco/OREALC. 2005. Elaboración: Propia.

Lo que refieren sobre malestares percibidos por los docentes en forma persistente, se evidencia que los tres predominantes han sido el dolor de espalda (57.1%), la angustia (35.4%) y la dificultad para concentrarse (32.9%), (ver Figura 3).

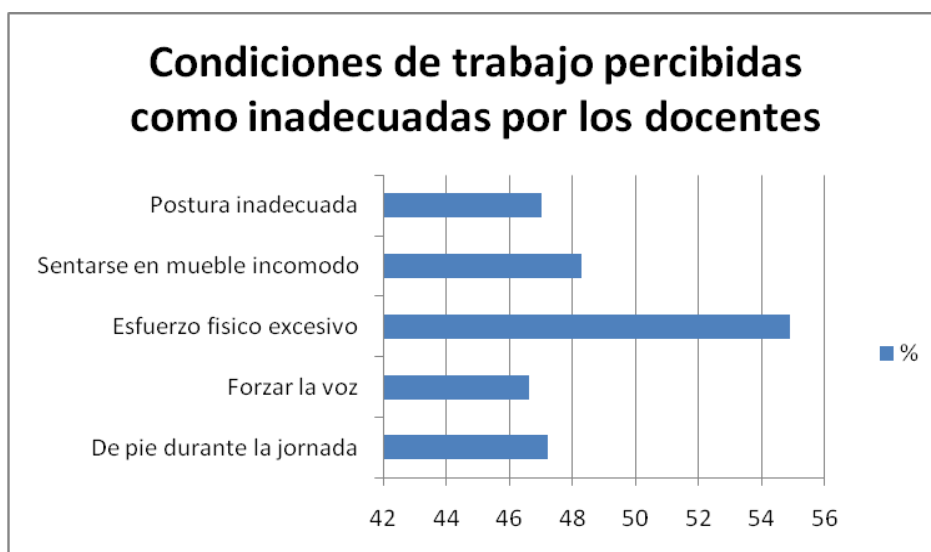


**Figura 3. Malestar percibido por los docentes. Caso peruano.**

Fuente: Unesco/OREALC. 2005. Elaboración: Propia

Estas enfermedades y malestares están relacionados a ciertos factores de exigencia ergonómica presentes en el trabajo docente como estar siempre de pie durante la jornada (47.2%), el forzar la voz (46.6%), el realizar a veces esfuerzo físicos excesivos (54.9%), el sentarse a veces

en muebles incómodos (48.3%) y mantener a veces una postura inadecuada (47%), (ver Figura 4).



**Figura 4. Condiciones de Trabajo percibidas como inadecuada por los docentes. Caso peruano.**

Fuente: Unesco/OREAL 2005. Elaboración: Propia

El informe de la Unesco<sup>3</sup> deja información de las condiciones de trabajo de los docentes en la escuela primaria y secundaria que puede ser extensiva en alguna medida a la docencia universitaria, es principalmente importante la descripción de la realidad del caso peruano, presenta interrogantes y temas pendientes. Refuerza, por otra parte, estudios anteriores, aporta nuevos conocimientos y destaca, entre otros, aspectos el siguiente:

“Las condiciones de trabajo y salud de los docentes deben ser colocados como tema importante en la agenda de política educativa. Esto demanda el desarrollo de estrategias de sensibilización, la identificación de niveles de intervención y corresponsabilidades y alianzas múltiples para avanzar en propuestas integrales que reviertan

<sup>3</sup> UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura).

la percepción de los docentes de que la sociedad no valora su trabajo ni su profesión.”

De igual manera, Investigaciones indican que casi la tercera parte de la población trabajadora en países desarrollados y de manera similar en países recién industrializados existe la prevalencia de estrés. La presión del tiempo, demandas excesivas, deficiencias ergonómicas, condiciones de seguridad en el puesto, etc. son fuertes causas estresoras. **IBFR<sup>4</sup>, (2011)**. Otros como **Tamez, D. (2011)** concluyen que un programa ergonómico a través del cual se mejoran las condiciones de trabajo para los empleados mediante la creación de un entorno seguro, herramientas adecuadas a las capacidades del trabajador, actividades de trabajo que eviten la fatiga o esfuerzo excesivo, entre muchas otras, conducen a reducir gastos a la empresa, aunque esto no se podrá palpar de inmediato, solo dará resultados en un futuro.

Es común encontrar no solo a nivel universitario sino desde el colegio como los usuarios de las aulas se las tienen que ingeniar para pasar varias horas ejecutando la labor educativa sin que los ambientes les sean favorables al realizar la tarea. Es usual observar a un estudiante cuyos pies no llegan al piso por lo pequeña de su estatura respecto a la altura de la carpeta o porque la profundidad del asiento es excesiva o aquellos cuyas rodillas tocan la altura del pupitre pues sus piernas tienen una altura mayor. De igual manera se puede observar al docente encorvado sobre las carpetas o sin siquiera poder sentarse pues no consideraron una silla para su uso. Todo esto aunado al ruido con el cual el docente debe lidiar para hacerse escuchar o la temperatura del aula que puede estar muy fría o muy sofocada, se debe al inadecuado diseño del aula donde se han privilegiado otros aspectos y no su funcionalidad.

---

<sup>4</sup> IBFR: Institute for Business and Finance Research.



Por otra parte, la relación con el estudiante está mediatizada por múltiples condicionantes externos que favorecen o dificultan la eficacia del acto docente. No es sencillo actuar sobre la infraestructura que se encuentra en el centro de enseñanza, pero si se quiere realizar una enseñanza de calidad no se debe descuidar el acondicionamiento del entorno en el que se desempeña la labor docente, es decir el aula de clase. Las facilidades dentro y fuera del aula académica y donde se desarrollará su proceso educativo es primordial ya que provee la seguridad y bienestar al momento de estudiar. Un aula debe reunir condiciones para que constituya un entorno útil para desarrollar la docencia y promover el aprendizaje. Hay factores como el ruido, la iluminación e incluso determinadas condiciones ambientales como la temperatura. En muchas ocasiones tanto estudiantes como docentes han experimentado un ambiente caldeado, denso y húmedo que se forma en un aula luego de varias horas de clase esto vuelve inquietos e irritables a los estudiantes ocasionando esto una falta de concentración importante.

Contar con un ambiente de clase adecuadamente pensado para evitar la fatiga y brindar confort a los estudiantes no solo contribuye a crear un ambiente sano sino a lograr despertar actitudes y desarrollar hábitos que conduzcan a comportamientos de vida saludable.

El médico danés **Mandal, A. (1987)**, en su libro *The seated man* analizó la postura del hombre sentado y recomienda algunos criterios de evaluación de su salubridad. Mandal señala que la postura erguida (extremidades flexionadas a 90°) no es posible mantenerla durante periodos largos de tiempo y puntualiza que no hay base científica como para considerar la más adecuada y, da lugar a fatiga y malestar.

Además es sabido que, quienes usan las aulas, son antropométricamente disímiles teniendo que adaptarse a los muebles y adquiriendo por ello posturas inadecuadas que lesionan la columna y

generan otros trastornos músculo-esqueléticos, los que además son acumulativos. Esta mala práctica, aunada a muchas horas en posición sentada, produce en el estudiante fatiga, desconcentración y por tanto menor rendimiento al que se pudiera tener en condiciones de confort y ajuste con el mobiliario.

La problemática señalada anteriormente, se puede apreciar de cerca en la Facultad de Ingeniería Industrial (FII) de la UNMSM<sup>5</sup>, que ha crecido en los últimos años tanto en infraestructura como en el número de estudiantes. Este crecimiento, obedece a la creación de nuevas Escuelas Académico Profesional en el Pregrado, al incremento de Maestrías y Doctorados en el Posgrado y a la creciente demanda de atención en los cursos de Proyección Social, lo que ha originado la implementación de nuevas aulas, la adquisición de carpetas y otros mobiliarios y existe la tendencia a continuar haciéndolo para satisfacer la demanda por los servicios.

## **1.2 Formulación del Problema**

Teniendo en cuenta la situación problemática la pregunta que se pretende responder como resultado de la investigación es:

**¿Qué condiciones ergonómicas en el diseño del aula universitaria afectan la comodidad y producen fatiga en docentes y estudiantes?**

**Problemas específicos:**

1. ¿Qué aspectos ergonómicos influyen en la comodidad y/o fatiga de docentes y estudiantes en el aula universitaria?

---

<sup>5</sup> UNMSM: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

2.¿Las medidas del mobiliario guardan relación con las medidas antropométricas de docentes y estudiantes?

### 1.3 Justificación de la Investigación

En el espíritu para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje surge una legítima preocupación por conocer si el mobiliario con el que se cuenta es el adecuado para la formación del estudiante y si se brindan las condiciones de trabajo para que el docente tenga la posibilidad de desarrollar su trabajo con comodidad y reduciendo su fatiga.

Por otra parte, una de las preocupaciones del Ingeniero Industrial es diseñar tareas y puestos de trabajo que no solo permitan un desempeño eficiente con rendimiento económico favorable para la empresa sino también obtener productos de calidad, con bienestar del trabajador y de ser posible el prestigio de la organización.

La Ergonomía brinda principios de diseño para proporcionar espacios adecuados, tal es el caso de un aula de clase, que permitan controlar la fatiga además de brindar comodidad y seguridad a sus usuarios tal que, dadas estas condiciones se pueda obtener calidad y productividad.

De acuerdo con **Navarro, E. (2009)** En la educación hay que contextualizar los estudios realizados sobre la Ergonomía (trabajador, puesto de trabajo y rendimiento) con los elementos propios del sistema educativo, es decir, debemos relacionarlos directamente con el alumnado, profesorado, sus lugares de trabajo, sus funciones diarias y sus rendimientos.

La presente investigación identifica los factores que influyen en la incomodidad del estudiante universitario dentro de la facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM ya que es un paso fundamental para

el diseño del aula que permita que el estudiante se concentre en lo que es importante: en el análisis y comprensión de los temas a desarrollarse en clase y no en querer escaparse de un ambiente perturbador. Igualmente, determina las condiciones del mobiliario que generan fatiga en el docente permitirá adecuarlo de forma que se reduzca el esfuerzo físico y así lograr una mejor predisposición para la conducción de sus clases.

### **Justificación teórica:**

El presente trabajo plantea el enfoque ergonómico para evaluar las aulas universitarias de la Facultad de Ingeniería Industrial de San Marcos y encontrar factores que influyan en la comodidad de estudiantes y la fatiga de docentes.

**Rodríguez, L. y Gonzales, P. (2011)** hacen una compilación de la evolución del mobiliario escolar para evaluar si este está siguiendo parámetros ergonómicos e indican que la adaptación del mobiliario escolar a la antropometría o a las necesidades físicas de los niños es el motivo principal de los avances más relevantes, sin embargo explican que esta evolución no siempre ha sido positiva, desde el punto de vista ergonómico. **Rodríguez, L., Gonzales, P.** concluyen que una de las preocupaciones que se plantean hoy en día es la falta de adaptación del mobiliario y la incomodidad que puede generar y que las características del mobiliario escolar tradicional obligan a los estudiantes a adoptar posiciones anti fisiológicas, que con el tiempo pueden tener como consecuencia graves problemas de salud.

Por otra parte, para hacer un adecuado diseño ergonómico la antropometría es fundamental por ello, contar con las medidas de la población de usuarios, en este caso la población estudiantil universitaria y la población de adultos en general, los esfuerzos realizados en los últimos años en el Perú para obtener dicha

información antropométrica es insuficiente y se ha efectuado para trabajadores mineros de altura (Ramírez, 2006), por lo que se puede afirmar que no solo no se cuenta con un estudio antropométrico para la población peruana sino que la disponible es muy desactualizada (Manual Antropométrico del hombre peruano Indecopi 1977).

Esta investigación aporta dos aspectos teóricos importantes, uno se refiere a determinar qué aspectos del mobiliario y del aula perturban la comodidad de los estudiantes y la de docentes de la Facultad de Ingeniería industrial y que puede extrapolarse a otras universidades, lo que se recoge a través de encuestas y el otro aspecto es lo relacionado a las dimensiones de los estudiantes y de los docentes para lo cual se tomó una muestra de 275 estudiantes entre hombres y mujeres y 46 docentes, esto puede servir de un parámetro referencial de futuras investigaciones, así como para poder hacer propuestas de diseño en aulas universitarias aplicables a la realidad de las dimensiones de esta población estudiantil.

### **Justificación práctica.**

**Rydeen (2009)** presenta evidencia de que los edificios escolares nuevos mejoraron las calificaciones en las pruebas y que algunas características específicas de los edificios, relacionadas con el confort humano, pueden influir en el logro de los estudiantes.

Según **Duarte, Gargiulo y Moreno (2011)** Al estudiar las relaciones entre infraestructura escolar y resultados académicos en las pruebas SERCE<sup>6</sup> se observa que los factores que están más alta y significativamente asociados con los aprendizajes son la presencia de espacios de apoyo a la docencia (bibliotecas, laboratorios de ciencias y salas de computo) y la conexión a servicios públicos. En las escuelas

---

<sup>6</sup> Segundo Estudio Regional Comparativo Explicativo

urbanas, además de los anteriores, la presencia de áreas de uso múltiple (gimnasio y/o auditorio) y de espacios para enfermería o servicios psicopedagógicos están asociados con mejores aprendizajes de los estudiantes.

Ellos recomiendan que lo anterior indicaría que los países de la región deberán fortalecer las inversiones orientadas a mejorar la infraestructura escolar para cerrar las grandes brechas existentes que afectan negativamente a las zonas rurales, a las escuelas del sector público y a las escuelas que atienden a los estudiantes provenientes de familias con menores recursos socioeconómicos.

“La falta de criterios para el diseño de muebles para docentes universitarios y de directrices para la selección del tipo más adecuado a cada espacio y función, se debe, en una buena parte, a la inexistencia de estudios técnicos o científicos sobre este tipo de equipamientos, lo que hace que los responsables de compra se vean obligados a guiarse más por su experiencia particular y sentido común que por directrices emanadas de estudios contrastados.” I Congreso de la Asociación Española de ciencias del Deporte. (2000).

El análisis ergonómico facilita a través de sus pautas la comprensión de todos los elementos que participan en la dinámica de un aula universitaria (mobiliario, iluminación, ruido, etc.) y las limitaciones de sus usuarios (docentes y estudiantes) para así determinar los factores a considerar en el espacio de trabajo que propicien la implementación de aulas cómodas para la producción y adquisición de conocimiento. **Gómez-Cano, V. (2007)** hace referencia que existe una relación entre diseño ergonómico, ruido y productividad y es esencial entender la importancia de las limitaciones y capacidades del hombre para contribuir al aumento de la productividad y del bienestar de los mismos.

La justificación práctica se evidencia en el hecho de la necesidad de analizar aspectos del mobiliario utilizado, que permitan cambiar el

contexto descrito, que difieren de los principios ergonómicos y que una vez identificados los factores que provocan incomodidad y fatiga en sus usuarios estos fundamentan la necesidad de corregir las deficiencias encontradas en las aulas de forma que se pueda diseñar mobiliario adecuado que ayuden a mejorar el rendimiento del estudiante y del docente buscando además el bienestar social.

La justificación práctica de esta investigación radica en proponer un aula con el mobiliario ergonómico que pueda satisfacer las demandas señaladas por los usuarios, de forma que brinde comodidad y reduzca la fatiga en los mismos.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Proponer las condiciones ergonómicas en el diseño del aula universitaria para brindar comodidad a docentes y estudiantes, y reducir la fatiga.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

Dentro del marco del objetivo general se desprenden los siguientes objetivos específicos para esta investigación:

- Determinar los aspectos ergonómicos que influyen en la incomodidad y/o fatiga de docentes y estudiantes en el aula universitaria.
- Conocer las medidas antropométricas de la población de docentes y estudiantes para saber si estas guardan relación con el mobiliario existente.

## CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Condiciones de trabajo y reducción de la fatiga de docentes.

En relación a la necesidad de buscar los factores que influyen en la fatiga de los docentes se puede citar a **Rodríguez, L., Rodríguez, E. y Díaz, F. (2010) y Vives, C. (2005)** quienes en sus investigaciones para la recuperación del rol docente y la autoestima profesional hacen referencia de diferentes autores mencionando a **Esteve, J.M. y otros (1995)** quienes introducen el término “malestar docente”. Esteve distingue los indicadores que generan este malestar agrupándolos en factores.

Los factores de primer orden:

- 1.Los Recursos materiales y las condiciones de trabajo,
- 2.La violencia en las instituciones educativas y
- 3.El agotamiento y la acumulación de exigencias sobre el docente.

Los factores de segundo orden:

- 1.Modificación del rol del profesor y de agentes tradicionales de socialización.
- 2.La función docente: contestación y contradicciones.
- 3.Modificación del apoyo del contexto social.
- 4.Objetivos del sistema de enseñanza y del avance del conocimiento.
- 5.La imagen del profesor.

Al respecto refieren que los factores de primer orden se refieren a “condiciones de trabajo ambientales, al contexto en que se ejerce la docencia. Según “las investigaciones que existen de esta problemática enfatizan en la importancia de los factores contextuales, por ser estos los que generan mayor desconcierto e impotencia por estar fuera del



radio de intervención individual de un docente, mientras que los factores de segundo orden son percibidos como una responsabilidad que compete al profesor”. Serian “aquellos que inciden directamente sobre la acción del profesor en su clase, modificando las acciones en las que se desempeña su trabajo, y generando en último extremo, tensiones asociadas a sentimientos y emociones que constituyen la base empírica del malestar docente”.

Como primer indicador en primer orden de importancia se considera un aula adecuada tanto para el docente como para el estudiante a fin de facilitar la tarea que se lleva en ella, que es la de formación del estudiante. Esteve resalta que las condiciones de trabajo son factores de importancia pero estas no constituyen en causas únicas de las situaciones que provocan malestar.

**Vives, C. (2005)** concluye que son el reconocimiento y el trabajo interesante los factores que pudieran reducir el malestar o insatisfacción. “los docentes tienen compenetrado su rol profesional, con su vocación y su proyecto de vida, razón por la cual son capaces de traspasar las dificultades que se les presenta día a día dada las condiciones laborales”, sin embargo indica que “no quiere decir entonces que no se necesitan mejorar la magras condiciones en que ejercen su rol. Por el contrario, debiera pensarse en las potencialidades que surgirían...y que la enseñanza no puede separarse de la condiciones básicas en las que los docentes trabajan”.

Los desarrollos de la medicina social, demuestran la intrínseca relación entre medio ambiente de trabajo y salud. Una de ellas señalada en un artículo por **Esteve, J.M. (2005)** “la salud de los docentes depende de las condiciones de trabajo de los mismos; por tanto, conforme cambian las condiciones de trabajo, es previsible esperar cambios en los indicadores de salud docente.” En este artículo Esteve enumera las tendencias sobre las causas que originan el deterioro de la salud de los docentes a partir del trabajo de investigación sobre este tema

elaborado en la Universidad de Málaga con un total de 8313 docentes de primaria y secundaria en un periodo de siete años. Los diagnósticos más frecuentes encontrados en las bajas por enfermedad son las bajas traumatológicas, las otorrinolaringológicas y las psiquiátricas. Las dos primeras están dadas por la sobre exigencia en los docentes dadas por las condiciones de trabajo: posturas de pie, inclinados, ruido excesivo y son las que están ligadas al desarrollo del presente trabajo.

“Las condiciones y el medio ambiente de trabajo, están fuertemente vinculadas a la salud, junto a la búsqueda de reconocimiento y a las retribuciones económicas y en definitiva, para hacer frente eficazmente al malestar docente hay que actuar sobre las condiciones de trabajo y sobre el apoyo que el profesor recibe para realizarlo”. **Esteve, J.M. (1995).**

De una parte la salud tanto física como emocional del docente influye en la calidad de vida laboral del docente y en la calidad de sus enseñanzas. En investigaciones realizadas por **Gonzales, N. (2008)** y partiendo del hecho que el trabajador docente centra su actividad en un intenso trabajo intelectual, desarrollo de funciones administrativas que no son valoradas económicamente, ...la continua interrelación con personas de diferentes conductas y comportamiento...ponen (al docente) al límite de su salud biopsicosocial (stress). Asimismo puntualiza que “El estrés laboral es una enfermedad de alarmante crecimiento, su origen primordial tiene que ver con la organización del trabajo... el patrono está obligado a impartir las medidas adecuadas a fin de que el trabajador se sienta cómodo en su puesto de trabajo”. Una de las conclusiones a la que arriba en su investigación es que “...las condiciones físicas de las instalaciones y el clima institucional les causa insatisfacción en el trabajo.”

## **2.2 Bases Teóricas.**

### **2.2.1 Ergonomía**

La Ergonomía adecua los medios de trabajo al individuo mediante el diseño, la concepción de los puestos de trabajo y además de tener que abordar en toda su profundidad aquellos aspectos (técnicos y sociales) que en toda organización tienen su influencia en la producción de los siniestros laborales con el fin de mejorar las condiciones de trabajo y la salud física, psíquica y social del trabajador.

La salud musculo-esquelética, cardiovascular y mental está asociada a las condiciones físicas y psicológicas del trabajo tanto como al comportamiento de salud individual. La Ergonomía brinda el marco para implementar los aspectos físicos, psíquicos y organizacionales del trabajo.

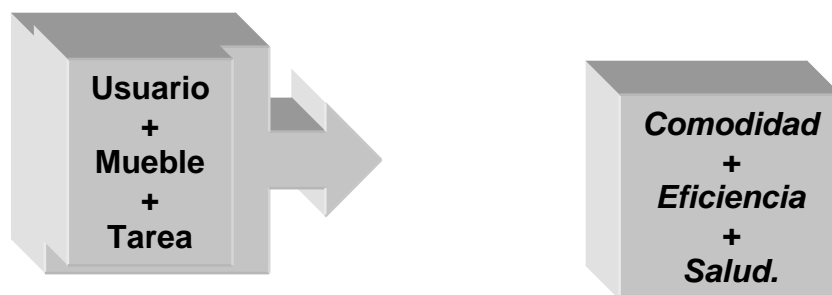
Hoy en día se intenta integrar a la Ergonomía dentro de la gestión de las empresas relacionando los aspectos de la calidad del servicio, la eficiencia y las propias condiciones de trabajo.

**Maradei, M. F. Espinel, F. (2009)**, señalan que La ergonomía, “se orienta no solamente al estudio del trabajo sino a su transformación, para ella el análisis de la actividades es tan importante como la aplicación de este análisis en cambios organizacionales, materiales o cognoscitivos que permitan mejorar la seguridad, la eficiencia y el confort de la misma, por lo tanto se considera que la ergonomía es necesariamente practica, y para su aplicación se apoya en datos sistemáticos y utiliza métodos científicos”.

Existen muchas definiciones de Ergonomía, se citará la que más se ajusta al objetivo de esta investigación. “La Ergonomía es un conjunto de actividades planificadas y preparadas para la concepción y el diseño de nuevos puestos de trabajo, y para el

rediseño de los existentes.” **Mondelo, P. Gregori, E. Barrau, P. (2000).**

La Ergonomía Evalúa: Para diseñar Estaciones de trabajo con:



*Figura 5. Objetivo de la Ergonomía.* Fuente: Vergara, M. (1998).

En cuanto a la **comodidad** que brinda un determinado mueble al usuario es sencillo de determinar a través de encuestas de satisfacción que es la percepción que tiene el usuario respecto a la comodidad que siente frente a su interacción con el o los mueble(s) que utiliza en la realización de sus tareas.

Además de las medidas antropométricas también existen pruebas subjetivas, **Vergara, M. (1998)** donde se analizan las preferencias y opiniones de los usuarios y las sensaciones que experimentan mientras utilizan un determinado mueble. Las técnicas basadas en test subjetivos son ampliamente utilizadas para generar criterios ergonómicos aplicables al diseño.

Respecto a la **eficiencia** que se desea lograr en las tareas por efecto de un mueble adecuado eso si es posible medir, como en errores de tecleado por efecto del mueble que contiene al teclado, sin embargo, no en todas las tareas es sencillo determinar la eficiencia lograda.

Los efectos que causa el utilizar un determinado mueble en la **salud** son difícil de evaluar si se considera que estos efectos se

manifiestan con el transcurrir del tiempo lo que puede significar varios años, además si se toma en cuenta que para realizar una tarea se usan distintos muebles y se realizan diversas actividades. El saber qué tareas, qué posturas o qué muebles son los que inciden directamente en la salud de los usuarios se torna una labor compleja de determinar.

### **2.2.2 El análisis ergonómico del puesto de trabajo.**

Está referido a la aplicación de métodos ergonómicos para la evaluación de puestos de trabajo, en este caso el puesto de trabajo del docente y del estudiante. La selección de los métodos ergonómicos por aplicar dependerá de los hallazgos encontrados en la estación/puesto de trabajo.

A partir del análisis se podrá:

- Conocer el impacto del diseño de la estación/puesto de trabajo en el o los trabajadores.
- Verificar si realmente ciertos factores afectan al trabajador o no.
- Proponer soluciones más exactas sobre el diseño de la estación/puesto de trabajo para mejorar las condiciones en que se desarrolla la labor.

El Perú a través del Ministerio de trabajo ha promulgado la Resolución Ministerial N° 375-2008-TR del 28/11/2008, donde se aprueba la norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico basándose en 6 factores de evaluación. También existen normas de otros países como el Método Mapfre de valoración ergonómica que compara la valoración técnica del puesto con la valoración subjetiva dada por el trabajador en base a una lista de 14 puntos de evaluación, la NTP<sup>7</sup> 387 del Ministerio de Trabajo de asuntos sociales de

---

<sup>7</sup> NTP: Norma Técnica de Prevención.

España, que es una herramienta que permite tener una visión de la situación de trabajo diseñado desde una perspectiva ergonómica de 14 criterios de evaluación.

Estos métodos, en su mayoría, coinciden en muchos criterios de evaluación de las condiciones de trabajo para esta investigación se han resumido en los criterios de evaluación ergonómica que son los relativos a originar incomodidad y fatiga siendo los siguientes:

1. Puesto de trabajo (mobiliario).
2. Postura de trabajo.
3. Condiciones de trabajo: Iluminación, Ambiente térmico y Ruido.
4. Seguridad.

En el punto. 2.3 Marco conceptual se incluye la descripción de cada uno de ellos.

### **2.2.3 Diseño del puesto y antropometría**

El diseño del puesto de trabajo tiene por objeto configurar equipos y espacios que faciliten la ejecución de las tareas.

Las dimensiones del espacio de trabajo y del mobiliario que utilizan deben calcularse de tal forma que los usuarios dispongan de la suficiente libertad de movimiento para sus actividades además el diseño debe procurar que el trabajador adopte posturas adecuadas. Para hacer un buen diseño del puesto se debe recurrir a la antropometría.

La antropometría es una disciplina que se encarga de la recolección y ordenamiento de datos de las medidas del hombre y por ello es que ha sido utilizada como fuente principal para el diseño tanto de mobiliario como de otros productos. La industria

moderna requiere de medidas cada vez más precisas y confiables para el diseño de las herramientas y mobiliario que componen los puestos de trabajo. La aplicación de los principios antropométricos al diseño permite acomodar al mayor número de usuarios posible. Hay que tener en cuenta que dentro de una misma población de adultos (misma edad, sexo) existe una diferencia de medidas pues el crecimiento tanto en altura como de los distintos segmentos corporales varía en cada individuo. Para los efectos del estudio antropométrico se puede considerar que las dimensiones del cuerpo humano de una población numerosa adoptan una distribución aproximadamente normal, lo que es suficientemente preciso para el diseño de puestos de trabajo. Se debe señalar que esto es discutible cuando se mezclan poblaciones con características distintas como por ejemplo estatura de niños y adultos, sin embargo, para esta investigación las edades de la población de estudiantes varía muy poco pues la mayoría se encuentra en el rango de 16 a 24 años.

El diseñador debe tratar de proponer un diseño que satisfaga a la mayoría de la población de usuarios. El problema está en definir “la mayoría”. En general, la mayoría de la población se ha definido como el 90%, 95% y en pocas ocasiones el 99% de la población, pero esta mayoría puede considerarse descartando a un porcentaje de la población. La manera más común y recomendable de ordenar los datos antropométricos es mediante el uso del percentil.

Por ejemplo cuando se considera el 10% poblacional, conocido como percentil 10, significa que el 90% de la población en estudio supera la dimensión de referencia.

La proporción de la población que se debe excluir depende de las consecuencias de dejar a alguien fuera del diseño y del costo de diseñar para todo el mundo. Dependiendo del factor limitante

del objeto diseñado, se puede adoptar el percentil 5 para los casos del extremo inferior de la población y el percentil 95 para los casos del extremo superior.

El diseño obedece a la toma de datos en una postura ideal y si se observa por ejemplo la posición sentada, la postura que se adopta para la toma de medidas casi nunca coincide con la postura que mantiene una persona que se sienta durante largos periodos de tiempo pues existe la tendencia natural a cambiar de posición cada cierto tiempo para lograr la comodidad.

Por otra parte, existe una falta de estudios antropométricos, la razón es que se requiere de gran esfuerzo y dinero. Primero, es necesario medir un gran número de personas y en cada una también un gran número de dimensiones para que el estudio sea completo, además, los estudios deben repetirse con regular periodicidad pues las dimensiones de la población van cambiando. En el Perú se cuenta con un manual antropométrico del hombre peruano que data de 1979.

Para obtener resultados confiables, **Rivas, R. (2007)**, los estudios antropométricos deben respetar lo siguiente:

1. Tipo de equipamiento y método de medición debe estar exhaustivamente descrito y estandarizado.
2. Mediciones definidas con respecto a puntos de referencia considerando su posterior uso en actividades de diseño.
3. Muestra suficientemente grande para lograr la confiabilidad estadística deseada.

### **Instrumentos antropométricos**

Existen instrumentos antropométricos básicos bastante simples y fáciles de utilizar para mediciones a mano como:

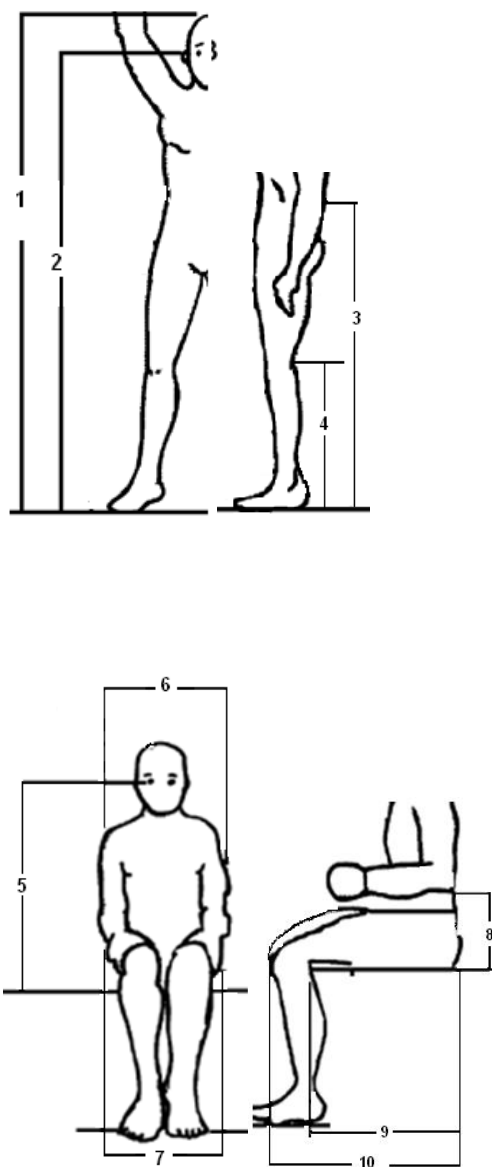


- Antropómetro o pie de rey y consiste en una varilla rígida de 2 metros de largo con dos escalas de medición que permiten determinar las dimensiones corporales verticales como la altura de los puntos de referencia desde el suelo o el asiento.
- Cinta métrica convencional que es un instrumento bueno y fiable si son bien utilizados cuando se carece de un antropómetro. **Mondelo, P y otros (2001).**
- Estadiómetro, se utiliza para medir la estatura
- Silla antropométrica, para medidas al sujeto sentado. Es una silla con asiento paralelo al suelo y respaldo que forman ángulo recto, planos, duros, rígidos, desplazables con algún mecanismo.
- Balanza clínica. Para medir el peso del sujeto.

### **Mediciones**

A continuación se mencionan las mediciones que se efectuaron en esta investigación. La descripción de cada una se encuentra en el punto 2.3. Marco Conceptual. (Ver Figura 6).

- (1)** Estatura.
- (2)** Altura ojos-suelo, de pie
- (3)** Altura codo-suelo, de pie
- (4)** Altura poplítea
- (5)** Altura ojos-asiento
- (6)** Ancho de hombros
- (7)** Ancho de caderas
- (8)** Altura codo-asiento
- (9)** Distancia sacro-poplítea
- (10)** Distancia sacro-rotula.



*Figura 6. Figuras humanas con medidas antropométricas.*

Fuente: imágenes adaptadas de internet. Recuperado de <http://www.retosport.com/II-Semana-de-Antropometria-en-la-UACHO>. (Enero 2012)

### **Posturas de trabajo**

La postura de trabajo pueden ser sentada o de pie. En la posición sentada, la silla debe permitir libertad de movimientos (giratoria) con suficiente estabilidad (base de estrella: cinco puntas). Es

recomendable que la altura sea ajustable, sobre todo cuando los puestos deben ser ocupados por más de una persona, de manera que se asegure que no tengan que adoptar posturas forzadas para poder acomodarse sino que la silla pueda ajustarse a la altura del usuario.

**Creus, A., Mangosio, J. (2011)** recomiendan de acuerdo a la postura adoptada en la tarea:

En la postura sentada

- Mantener la espalda recta y apoyada al respaldo de la silla
- Mantener la cabeza en posición normal o ligeramente inclinada hacia adelante.
- Mantener los hombros relajados, los codos cerca del cuerpo y en un ángulo de 90°.
- Nivelar la mesa a la altura de los codos.
- Adecuar la altura de la silla al tipo de trabajo.
- Los posabrazos regulables
- Las rodillas deben estar ligeramente por debajo del nivel de las caderas lo que reduce la presión de la parte posterior de los muslos y rodillas.
- Apoyar confortablemente los pies en el suelo o bien usar un reposapiés.
- Cambiar de posición, y alternarla con otras posturas y realizar otras actividades.

En la postura de pie

- Alternar esta postura con otras que faciliten el movimiento.
- Adaptar la altura del puesto al tipo de esfuerzo que se realiza.
- Cambiar la posición de los pies y repartir el peso de las cargas.
- Utilizar un reposapiés portátil o fijo.

En los trabajos que alternen ambas posiciones.

- Utilizar una silla pivotante que sea regulable.
- Ajustar la altura de la silla de 25 a 35 cm más debajo de la superficie de trabajo.
- Utilizar un reposapiés adecuado.

### 2.3 Marco Conceptual

Para la presente investigación se tomarán diferentes conceptos que permitirán identificar el proceso de medición antropométrica, el diseño del aula ergonómica, las condiciones de trabajo entre otros.

**Antropometría.-** ciencia que estudia las medidas del cuerpo humano, con el fin de establecer diferencias entre individuos, grupos, razas, etc.

**Atención:** cualidad de la percepción que funciona como una especie de filtro de los estímulos ambientales, evaluando cuáles son los más relevantes y dotándolos de prioridad para un procesamiento más profundo.

**Autonomía:** capacidad de tomar decisiones sin intervención ajena.

#### **Condiciones de trabajo:**

- i) **Iluminación:** se valora las condiciones de iluminación de los puestos de trabajo, en función de las exigencias visuales que se necesitan, para el desarrollo de las tareas que en él se realizan. También, se valorará el aspecto o la impresión visual que nos da el puesto (color, suciedad, claridad, etc.), si bien este aspecto es un poco subjetivo, solo se tendrá en cuenta cuando sea excesivamente manifiesto.

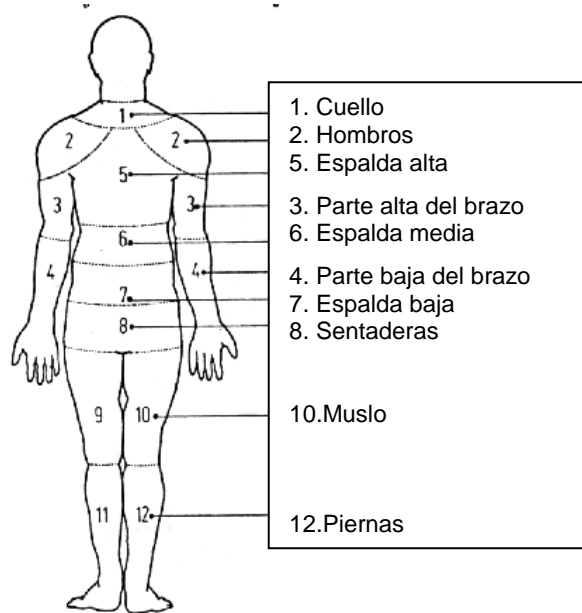
Para la valoración de este factor, se realiza una medición del nivel de iluminación del puesto, y se compara con los que están legalmente establecidos en el DS 085-2003, Reglamento de estándares Nacionales de calidad ambiental para ruido.

- ii) **Ambiente térmico:** La valoración del ambiente térmico, está en función de variables climatológicas estacionales y horarias. Por ello debe valorarse en las estaciones verano/invierno y en los distintos turnos de día/noche. En cualquier caso, las valoraciones se realizarán para las horas más desfavorables de cada jornada.
- iii) **Ruido:** La valoración del ruido se realiza de acuerdo al trabajo realizado. Está en función de las exigencias de la tarea: por ejemplo en trabajos que requieren comunicación verbal, las personas deben poder hablar con los demás para dirigir o ejecutar su labor; en tareas que necesitan concentración; el trabajador tiene que razonar, tomar decisiones y usar su memoria continuamente.

**Contactos personales:** interacción recíproca entre dos o más personas.

**Contenido de trabajo.-** Es la medida en que el trabajo requiere planificación, preparación, inspección y corrección del producto, entre otros además de la tarea principal.

**Mapa de Corlett y Bishop (1976).-** Es una escala de discomfort de diferentes partes del cuerpo. (Ver figura 7).



**Figura 7. Mapa de Corlett y Bishop para señalar el discomfort en diferentes partes del cuerpo.** Fuente: Tomado de <http://www.humanics-es.com/bodypartdiscomfortscale.htm#discomfort> (marzo 2012)

**Medidas antropométricas.-** distancia sobre la superficie del cuerpo entre dos puntos de referencia o medidas alrededor de superficies corporales, generalmente referidas en al menos un punto de referencia. Las medidas consideradas son las siguientes:

- (1) **Estatura.-** medida desde la cabeza hasta el plano horizontal de la base del suelo.
- (2) **Altura ojos-suelo, de pie.-** distancia medida desde el eje horizontal que pasa por el centro de la pupila del ojo hasta la superficie del suelo, con el sujeto de pie.
- (3) **Altura codo-suelo, de pie.-** distancia medida desde el suelo hasta la depresión del codo con el sujeto , de pie .cuando el sujeto extiende su brazo paralelo a la línea media del tronco y el antebrazo formando un ángulo aproximado de 90°.
- (4) **Altura poplítea.-** distancia vertical medida desde el suelo hasta el punto más alto de la depresión poplítea, con el individuo sentado con los pies apoyados sobre el suelo.

- (5) **Altura ojos-asiento.**-medida desde la superficie del asiento al eje horizontal que pasa por el centro de la pupila.
- (6) **Ancho de hombros.**- distancia horizontal máxima que separa a los músculos deltoides.
- (7) **Ancho de caderas.**-distancia horizontal que existe entre los muslos, con el sujeto sentado.
- (8) **Altura codo-asiento.**-medida desde el plano del asiento hasta la depresión del codo con el brazo del sujeto paralelo al tronco y el antebrazo formando ángulo aproximado a 90°.
- (9) **Distancia sacro-poplíteo.**-medida tomada desde la depresión poplíteo hasta el plano vertical situado en la espalda del individuo, con el muslo en posición horizontal formando ángulo de 90° con las piernas y el tronco.
- (10) **Distancia sacro-rotula.**-medida desde el punto correspondiente al vértice de la rotula hasta el plano vertical situado en la espalda del individuo, cuando este tenga su muslo en posición horizontal y formando un ángulo de 90° con las piernas y el tronco.

**Percentil.**- Una medida de posición muy útil para describir una población. Indica cómo está posicionado un valor respecto al total de una muestra. El percentil está referenciado de 0 a 100. El Percentil 0 es el menor valor de la muestra y el Percentil 100 el mayor valor, técnicamente *es el percentil i-ésimo, donde la i toma valores del 1 al 100. El i % de la muestra son valores menores que él y el 100-i % restante son mayores.*

**Postura de trabajo y movimientos:** La postura de trabajo hace referencia a la carga estática postural (de pie, sentado además de posición del cuello, de los brazos, de la espalda, de las caderas y de las piernas) así como la carga dinámica originada por los movimientos durante el trabajo.

**Puesto de trabajo:** La evaluación de un puesto tiene en cuenta el equipo, el mobiliario, y otros instrumentos auxiliares de trabajo, así

como su disposición (área donde se realiza el trabajo) y dimensiones (que permitan una postura de trabajo apropiada y correcta).

**Pruebas chi cuadrado.-** prueba estadística para determinar la significatividad de la diferencia en las frecuencias observadas.

- a) **Chi cuadrado 2 variables: Prueba de independencia.-** Se usa para analizar la frecuencia de variables con categorías múltiples y determinar si las dos variables son independientes o no.
- b) **Chi cuadrado: Prueba de bondad de ajuste.-** Se usa para contrastes de hipótesis que sirven para comprobar afirmaciones acerca de las funciones de probabilidad de una o dos variables aleatorias.

**Repetitividad:** Acción que se repite muchas veces.

**Seguridad:** sentimiento de protección dado por conjunto de medidas y acciones que se adoptan para dar confianza y tranquilidad con la idea de que no hay peligro.

**Variables antropométricas.-** características del organismo que puede cuantificarse, definirse, tipificarse y expresarse en una unidad de medida. Son principalmente medidas lineales, como la altura o la distancia con relación al punto de referencia, con el sujeto sentado o de pie en una postura tipificada.



## CAPITULO 3: METODOLOGÍA

### 3.1 Tipo y Diseño de la Investigación

En el desarrollo del presente trabajo de investigación se utilizó el tipo de investigación experimental, descriptiva y explicativa, tomando en consideración que se trata de explicar y medir, cómo a partir de la aplicación de la ergonomía se logra descubrir los factores que afectan la falta de comodidad de las aulas universitarias así como las causas que producen fatiga de los docentes y estudiantes de la universidad pública, específicamente se llevó a cabo en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.

Según **Tamayo, M. (2005)**, la **investigación descriptiva** se centra en medir, narrar, comentar, etc. sin entrar en su esencia del objeto en estudio, ello recoge sus características externas: enumeración y agrupamiento de sus partes, las cualidades y circunstancias que lo entornan, etc. En consecuencia la investigación es del tipo descriptivo porque permitió medir el grado de comodidad durante el tiempo de clases tanto del docente como del estudiante usando el mobiliario del aula. Buscó también aclarar la performance del cansancio y como esta repercute directamente en su desempeño.

En tanto la **investigación explicativa**, parte del requerimiento del conocimiento de la teoría, los métodos y técnicas de investigación, pues se trata de efectuar un proceso de abstracción a fin de destacar aquellos elementos, aspectos o relaciones que se consideran básicos para comprender los objetos y procesos. La razón de lo anterior radica en que la realidad inmediata e inicial se presenta como efecto (variables dependientes) y el trabajo científico consiste en descubrir los factores, condiciones o elementos que los generan (variables independientes).

En ese sentido, la presente investigación, explica la causa-efecto que se desarrolló entre las variables motivo del estudio. Es decir se determinan las causas percibidas por los usuarios como las que generan la incomodidad y la fatiga y se explica si estas son relevantes para considerarlas dentro del diseño del aula, asimismo, se levanta información sobre las medidas antropométricas de docentes y estudiantes y se contrastan con las medidas del mobiliario a fin de determinar si estas guardan relación con las medidas de sus usuarios o no y dado el caso hacer las recomendaciones.

### **3.2 Diseño de la Investigación:**

#### **Hipótesis general:**

El diseño actual de las aulas universitarias produce incomodidad y fatiga en docentes y estudiantes.

#### **Hipótesis específicas:**

1. La postura, el mobiliario actual y las condiciones ambientales y de seguridad desfavorables en las aulas universitarias provocan incomodidad y fatiga de docentes y estudiantes.
2. Las medidas antropométricas de docentes y estudiantes no son compatibles con el mobiliario actual generando incomodidad para la enseñanza y el aprendizaje universitario.

#### **3.2.1 Identificación de variables:**

Se Identificó una variable independiente y otra dependiente que son las siguientes:

##### Variable independiente:

- diseño de las aulas universitarias.

Para la operacionalización de esta variable se determinan indicadores de evaluación ergonómica como son:

- Postura del usuario
- Mobiliario
- Condiciones ambientales
- Seguridad

Variable dependiente:

- Reducción de Incomodidad y fatiga

Para la experimentación de esta variable se utilizó la evaluación cualitativa por el grado de satisfacción percibida por los usuarios.

### 3.2.1 Población de Estudio

Para el caso de la investigación la **población identificada estará compuesta por docentes, estudiantes y mobiliario de las aulas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM.**

### 3.2.2 Tamaño y Selección de la Muestra

Para el caso de la presente investigación no será ni fácil, ni económicamente posible analizar una muestra que resulte de la toma de información de las universidades públicas del país, sin embargo cabe mencionar que por la experiencia y visitas a diferentes universidades tanto de Lima como de provincias se pudo observar que el tipo de mobiliario que emplean son muy parecidos a los que se usan en la UNMSM<sup>8</sup> y en la Facultad de Ingeniería Industrial, en razón de ello es que se eligió a la

---

<sup>8</sup> UNMSM: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Facultad de Ingeniería Industrial para elaborar todas las pruebas y cuestionarios a fin de demostrar la hipótesis planteada. Si bien es cierto no se podrá hacer inferencias, sí se puede tomar como una muestra a la facultad de ingeniería industrial donde se observó el tipo de mobiliario que se usa en una de las pocas facultades acreditadas de la UNMSM y del país.

**Hurtado, I., Toro, J. (2007)**, señala que si bien una muestra no probabilística es menos fiable y no permite generalizar los resultados, también es cierto que otorga otras ventajas a la investigación ya que significa menos dinero y tiempo y siendo el propósito del investigador, demostrar las características de su unidad de estudio por la experiencia en su materia, se hace posible este tipo de muestra.

Si bien no va a ser posible su generalización, el trabajo inducirá a próximas investigaciones que permitan elaborar muestras mayores e inferir si esto sucede en todas las aulas de las diferentes universidades públicas del país.

Asimismo, esta investigación permitirá tener una idea del costo del diseño de aulas ergonómicas y la posibilidad de que nuestras universidades puedan acceder a ella.

En ese sentido se justifica que la muestra sea no probabilística.

Para aplicar la encuesta se estimó una muestra “n” que se calculó tanto para docentes como para estudiantes y puesto que la población es finita, y se refiere a los docentes y estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM, es decir se conoce el total de la población y se quiere saber cuántos del total se tendrá que estudiar, “n” se calculó a partir de la fórmula:

$$n = \frac{Nz^2pq}{d^2(N-1) + (z^2pq)}$$

Donde:

- N = Total de la población
- $Z^2 = 1.96^2$  (si la confiabilidad es del 95%)
- p y q= proporción esperada 0.5, para una máxima probabilidad de cada sujeto de ser tomada en cuenta
- d = precisión

#### **Muestra de docentes:**

$$n = \frac{Nz^2pq}{d^2(N-1) + (z^2pq)}$$

- N = 55 docentes nombrados en la FII
- $Z^2 = 1.96^2$  (si la seguridad es del 95%)
- p y q= 0.5
- d = precisión (en este caso deseamos un 6%).

$$n = (55 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5) / (0.06^2 \times (55-1)) + (1.96^2 \times 0.5 \times 0.5)$$

Calculando:

$$n = 45.6 = 46 \text{ docentes}$$

El cuestionario que se aplicó estuvo dirigido a observar la sensación de incomodidad y fatiga por parte de los docentes respecto a postura, mobiliario, ambiente, seguridad y fatiga. El cuestionario aplicado se encuentra adjunto en el anexo 1.

### **Muestra de Estudiantes:**

Se tomó como población conocida el total de estudiantes matriculados en los últimos 6 semestres (ver *Cuadro 1*), agrupados por bases, para tener la certeza de que los estudiantes encuestados pertenezcan a bases cuya permanencia en la universidad es distinta.

***Cuadro 1. Estudiantes Matriculados en la Facultad de Ingeniería Industrial en el Periodo 2009-1 al 2012-2***

Semestre	2009-1	2009-2	2010-1	2010-2	2011-1	2011-2	2012-1	2012-2	2013-1
Estudiantes matriculados EAP Ing. Industrial	1228	1122	1198*	1144	1006	1075	1195	1096	1174
Estudiantes matriculados Facultad Ing. Industrial	1311	1203	1198*	1144	1161	1314	1490	1384	1510

Fuente. Boletín informativo Sistema Único de Matricula (\*SUM)  
 N° 29 Jun. 2009, N°30, Set. 2009, N° 34 Nov. 2010, N°  
 35 May. 2011, N° 36 Nov. 2011, N° 38 Ene. 2013, N° 39  
 Enero 2014.

Tomando el promedio de los estudiantes matriculados entre el periodo 2009-1 al 2012-2, como población conocida  $N = 1133$ , entonces:

- $N = 1133$  estudiantes
- $Z^2 = 1.96^2$  (si la confiabilidad es del 95%)
- $p$  y  $q$  = proporción esperada 0.5
- $d$  = precisión (en este caso deseamos un 5.15%).

$$n = \frac{1133 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.0515^2 * (1133-1) + (1.96^2 * 0.5 * 0.5)}$$

Calculando:

$n=274.59$  entonces  $n= 275$  estudiantes

Para la selección del grupo de estudiantes se ha tomado en cuenta las seis últimas bases. (Ver *Cuadro 2*).

**Cuadro 2. Muestra de estudiantes de la EAP Ing. Industrial tomada según base de ingreso**

Base	Muestra
Base 2012	30
Base 2011	50
Base 2010	50
Base 2009	50
Base 2008	50
Base 2007	45
Total	275

Fuente. Propia.

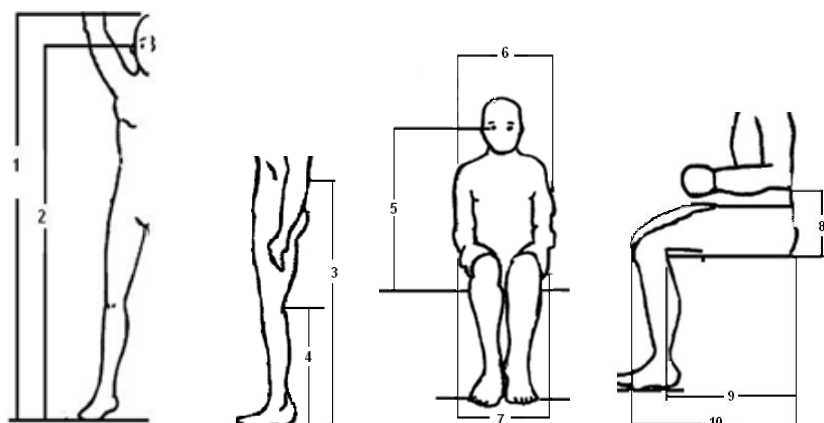
El cuestionario aplicado a los estudiantes se encuentra adjunto en el anexo 2.

### **Muestra para Medidas antropométricas.**

Posteriormente para agrupar las mediciones de docentes y estudiantes y encontrar los percentiles máximos y mínimos de dimensiones específicas y que permitan confrontarlas con las dimensiones del mobiliario para verificar su pertinencia o

inconveniencia, así como para diseñar el mobiliario apropiado para la población de usuarios se tomaron las medidas relevantes de los docentes y los estudiantes de acuerdo a la postura predominante.

En el caso de los docentes la mayor parte del tiempo permanecen de pie sin embargo existe una postura alternativa que es sentado por lo que las medidas consideradas para ellos están indicadas en la figura 8 con los números 1 al 10 donde el N° 1 corresponde a la estatura, N° 2 altura ojos-suelo, de pie, N° 3 altura codo-suelo, de pie, N° 4 altura poplítea, N° 5 altura ojos-asiento, N° 6 ancho de hombros, N° 7 ancho de caderas, N° 8 altura codo-asiento, N° 9 distancia sacro poplítea, N° 10 distancia sacro-rotula, y están descritas en el acápite Medidas antropométricas el punto 2.3 Marco Conceptual.



**Figura 8. Medidas Antropométricas.**

Fuente: imágenes adaptadas de internet. Recuperado de <http://www.retosport.com/II-Semana-de-Antropometria-en-la-UACHO>. (Enero 2012)

En tanto que para los estudiantes, cuya postura predominante es sentada, se tomaron las medidas indicadas en la figura con los números 4, 7, 8, 9 y 10. Cabe resaltar que las mismas medidas se tomaron a ambos sexos.



A la muestra antes señalada se le tomaron las medidas para lo cual se consideró el porcentaje de población masculina y femenina. En el caso de los docentes de la FII, se tiene 55 docentes nombrados de los cuales solo 3 son mujeres, siendo el porcentaje de sexo femenino mínimo (5% de la población) se tomó al integro.

La muestra  $n= 46$  docentes calculada anteriormente no pudo medirse para el caso de medidas antropométricas de los docentes, dado que hubo cierta resistencia por parte de los mismos a ser medidos por lo que la muestra tomada fue de  $n=44$  (41 sexo masculino y 3 sexo femenino) esto arroja una confiabilidad de 95% y una precisión del 7%.

En el cuadro se muestra la medida 3, altura al codo en posición de pie, para los docentes de sexo masculino.

**Cuadro 3. Tabla de frecuencias y percentil 5 y 95 de la medida 3 para docentes sexo masculino.**

Docentes-Hombres			
intervalo cm	medida 3 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
95-97,9	2	2	4,88
98-100,9	7	9	21,95
101-103,9	5	14	34,15
104-106,9	7	21	51,22
107-109,9	7	28	68,29
110-112,9	11	39	95,12
113-115,9	1	40	97,56
116-118,9	1	41	100,00
percentil 5	98		
percentil 95	112		

Fuente. Propia

En el caso de los estudiantes se tomó las medidas por sexo para lo cual se determinó que el porcentaje de estudiantes de sexo femenino que se matricularon en los años 2009 al 2011 fue en promedio del 30%, esto puede observarse en el cuadro siguiente: (Ver Cuadro 4).

**Cuadro 4. Estudiantes Matriculados por sexo en la EAP de Ingeniería Industrial de la UNMSM.**

Matriculados en el Año	Hombre	Mujer	total	%Hombres matriculados	%Mujeres Matriculadas
2009	913	334	1247	73,22%	26,78%
2010	1000	412	1412	70,82%	29,18%
2011	1020	459	1479	68,97%	31,03%

Fuente. Compendio Estadístico 2010, 2011 y 2012 de la UNMSM<sup>9</sup>.

Es por ello que la muestra tomada de n= 275 estudiantes determinada anteriormente se distribuyó de acuerdo al *Cuadro 5*.

**Cuadro 5. Muestra de estudiantes por base y según sexo.**

Base	Hombres	Mujeres	Total Muestra
Base 2012	21	9	30
Base 2011	35	15	50
Base 2010	35	15	50
Base 2009	35	15	50
Base 2008	35	15	50
Base 2007	32	13	45
Total	193	82	275

Fuente. Propia.

En los Cuadros 6 y 7, se muestran tablas de frecuencia que corresponden a la medida 4 (altura poplítea) para los

<sup>9</sup> UNMSM: Universidad Nacional Mayor de San Marcos

estudiantes sexo masculino y femenino respectivamente. En estas tablas se incluye adicionalmente los percentiles 5 y 95, que son las medidas mínima y máxima correspondientes a considerar como aceptables descartando al 5% de la población, tanto de menor como de mayor dimensión. Las medidas correspondientes a estos percentiles serán consideradas como los límites mínimo y máximo al momento de efectuar el diseño del mobiliario adecuado.

El resto de medidas forman parte del Anexo 3

**Cuadro 6 Tabla de frecuencias y percentil 5 y 95 de la medida 4 para estudiantes sexo masculino**

Estudiantes Hombres			
intervalo cm	medida 4 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
42-43.9	4	4	2,07
44-45.9	9	13	6,74
46 -47.9	18	31	16,06
48 -49.9	41	72	37,31
50 - 51.9	35	107	55,44
52 - 53.9	32	139	72,02
54 - 55.9	25	164	84,97
56 - 57.9	16	180	93,26
58 -59.9	9	189	97,93
60 - 61.9	3	192	99,48
62 - 64	1	193	100,00
percentil 5	45	cm	
percentil 95	58	cm	

Fuente. Propia

**Cuadro 7 Tabla de frecuencias y percentil 5 y 95 de la medida 4 para estudiantes sexo femenino.**

Estudiantes-Mujeres			
intervalo cm	medida 4 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
36 - 37.9	1	1	1,22
38 - 39.9	0	1	1,22
40 - 41.9	4	5	6,10
42 - 43.9	6	11	13,41
44 - 45.9	10	21	25,61
46 - 47.9	13	34	41,46
48 - 49.9	19	53	64,63
50 - 51.9	11	64	78,05
52 - 53.9	8	72	87,80
54 - 55.9	7	79	96,34
56 - 57.9	1	80	97,56
58 - 59	2	82	100,00
percentil 5	41	cm	
percentil 95	55	cm	

Fuente. Propia.

Las dimensiones recogidas tanto a docentes como estudiantes se realizaron sin zapatos y en cuanto a la ropa utilizada se hizo en el caso de docentes con camisa y pantalón y a los estudiantes con polo manga corta y jean que es el mínimo de prendas de vestir aceptado por la muestra.

## **CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **4.1 Efectos del diseño del aula universitaria en los docentes y estudiantes.**

Para medir los efectos del diseño actual del aula universitaria en docentes y estudiantes de la FII<sup>10</sup> de la UNMSM<sup>11</sup>, se aplicaron cuestionarios para medir el grado de comodidad y la fatiga, los mismos que se encuentran disponibles (cuestionarios y respuestas) en el anexo 1.

De igual manera se contrastaron las medidas del mobiliario actual con las medidas antropométricas recogidas.

#### **4.1.1 Efectos en la comodidad.**

La Figura 9 muestra las variables que representan más del 50% de incomodidad para los docentes, las cuatro percibidas como las más incómodas son la postura inclinada o anormal, el mueble del computador, el ruido y la silla.

se pueden observar en el Cuadro 8 los resultados obtenidos.

Cabe resaltar que se hizo la aclaración a los docentes para que sus respuestas se den de acuerdo del mobiliario que el docente utilizaba para que pueda proporcionar su grado de comodidad respecto al uso de los mismos, es decir si de los 46 docentes solo 42 usaban pizarra entonces el número de observaciones tomadas ya no sería 46 sino 42, es decir para esos casos la muestra  $n$  varía.

---

<sup>10</sup> FII: Facultad de Ingeniería Industrial

<sup>11</sup> UNMSM: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

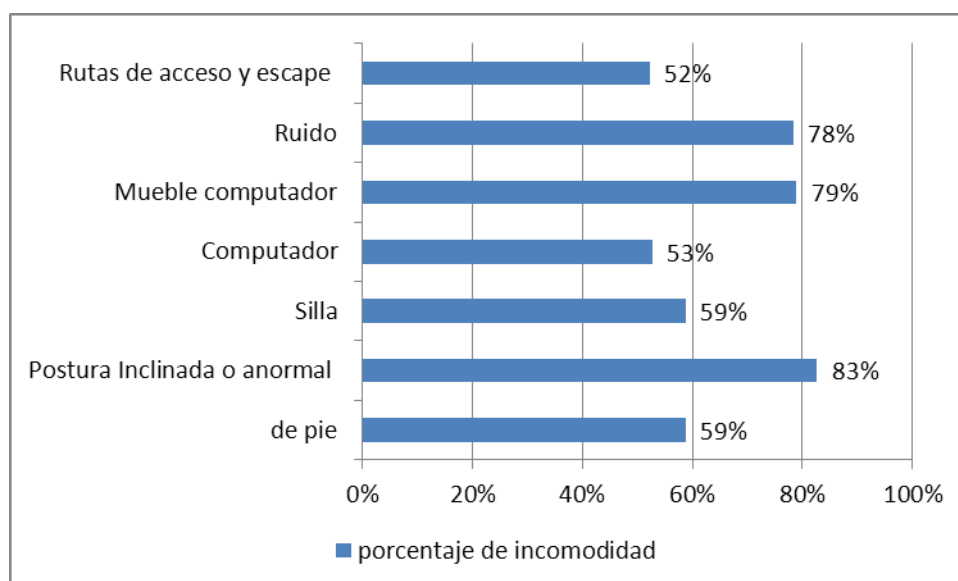
**Cuadro 8. Efectos en la comodidad percibidos por los docentes debido a la postura, mobiliario, condiciones ambientales y seguridad.**

<b>Indicadores</b>	<b>Comodidad</b>	<b>Incomodidad</b>	<b>n</b>
<b>Posturas</b>			
de pie	19	27	46
sentado	33	13	46
Inclinado u otra anormal	8	38	46
<b>mobiliario:</b>			
Pizarra	35	7	42
Silla	19	27	46
Atril	16	15	31
Computador	18	20	38
Mueble computador	8	30	38
<b>condiciones ambientales</b>			
Iluminación	32	14	46
ruido	10	36	46
temperatura	30	16	46
ventilación	31	15	46
<b>seguridad</b>			
Edificio, infraestructura	32	14	46
Rutas de acceso y escape	22	24	46
<b>Total</b>	<b>569</b>	<b>438</b>	<b>999</b>

Fuente: Docentes de la FII de la UNMSM

Elaboración: Propia.

La Figura 9 muestra las variables que representan más del 50% de incomodidad para los docentes, las cuatro percibidas como las más incómodas son la postura inclinada o anormal, el mueble del computador, el ruido y la silla.



**Figura 9. Porcentaje de incomodidad mayor al 50% percibida por los docentes.**

Fuente. Docentes de la FII de la UNMSM  
Elaboración. Propia.

La Figura 9 muestra las variables que representan más del 50% de incomodidad para los docentes, las cuatro percibidas como las más incómodas son la postura inclinada o anormal, el mueble del computador, el ruido y la silla.

Según Gonzales, D. 2008, el mantenimiento de una postura inadecuada, aun cuando en un principio el operador tenga conciencia de ello, es capaz de producir dolor y fatiga disminuyendo la capacidad de trabajo y por tanto la productividad deteriorando a la vez el control de los movimientos y a la larga, alteraciones del aparato musculo-esquelético.

Es importante conocer por tanto, la o las causas que obligan al docente a mantener una postura inclinada y desde el punto de vista ergonómico es necesario conocer las características antropométricas de las personas así como la altura del plano de trabajo donde desarrollan su labor.

Es por ello que en el punto 5.2 se desarrolla todo lo relacionado con las medidas antropométricas y su relación con el mobiliario utilizado.

Asimismo, se preguntó a los docentes si la incomodidad que sentían con el mobiliario utilizado estaba relacionada con la ubicación, el diseño o la altura del mobiliario y en el Cuadro 9 se resumen estas respuestas.

**Cuadro 9. Efectos en la comodidad percibidos por los docentes debido a la ubicación, diseño y altura del mobiliario del aula universitaria.**

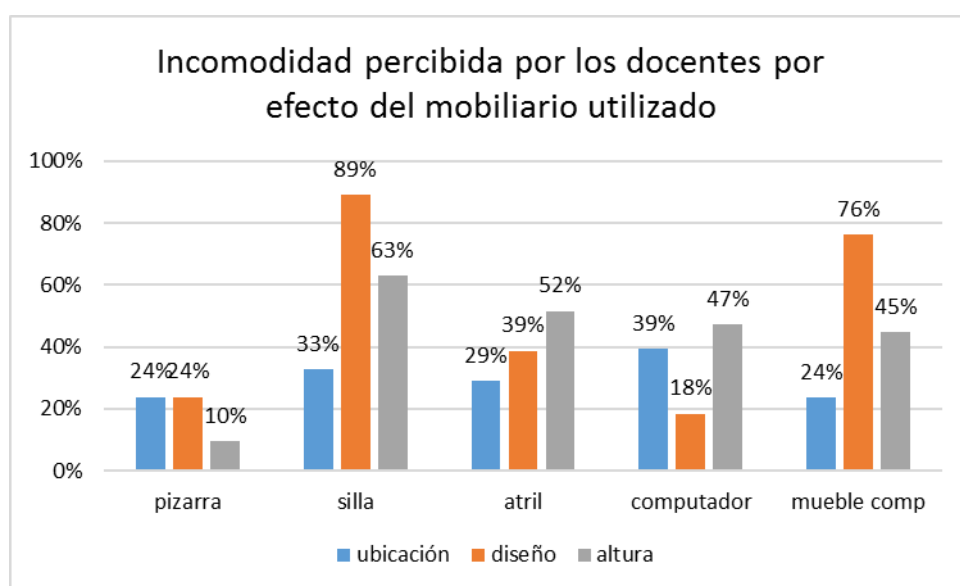
<b>mobiliario:</b>	Comodidad	Incomodidad	n
<u>Pizarra</u>			
ubicación	32	10	42
diseño	32	10	42
altura	38	4	42
<u>Silla</u>			
ubicación	31	15	46
Diseño	5	41	46
Altura	17	29	46
<u>Atril</u>			
Ubicación	22	9	31
Diseño	19	12	31
Altura	15	16	31
<u>Computador</u>			
Ubicación	31	15	38
Diseño	31	7	38
Altura	20	18	38
<u>Mueble computador</u>			
Ubicación	29	9	38
diseño	9	29	38
Altura	21	17	38

Fuente: Docentes de la FII de la UNMSM

Elaboración: Propia.



Para una mejor visualización de aquellos factores del diseño que provocan mayor incomodidad en los docentes se preparó la figura 15 donde se puede observar el porcentaje de respuesta dada por docentes como efecto de “incomodidad” debido a la ubicación, diseño y altura respecto del mobiliario utilizado. En este cuadro se preguntó a los docentes si la incomodidad que sentían con el mobiliario utilizado estaba relacionada con la ubicación, el diseño o la altura del mobiliario







**Figura 10. Porcentaje de respuesta dada por docentes como efecto de “incomodidad” debido a la ubicación, diseño y altura respecto del mobiliario utilizado.**

*Elaboración Propia.*

Entonces se puede concluir que la postura inclinada que es lo que más afecta la comodidad del docente se debe al diseño de la silla que utiliza y al diseño del mueble de cómputo, este último también es considerado por el docente como causante de su incomodidad en el aula. Por lo cual habría que modificar ambos en primer lugar para lograr un mayor confort en los docentes.

En cuanto a los resultados encontrados en la encuesta formulada a los estudiantes (cuestionario y respuestas se encuentran en el anexo 1), la opinión del 90% de los mismos indica que se siente cómodo con la postura sentada, además se puede observar en el *cuadro 10*, en lo que se refiere a la postura que adopta con mayor frecuencia que el 42% de estudiantes adopta una postura apoyado sobre tablero con la espalda sin apoyo o apenas sobre respaldo, postura que no es recomendable para evitar dolores de espalda, esto puede deberse al mal diseño de la carpeta a simplemente a una falta de conocimiento o conciencia por adoptar una postura favorable a su columna.

**Cuadro 10. Resultado de la pregunta formulada a los estudiantes sobre la postura que adopta con mayor frecuencia.**

sentado derecho con los brazos suspendidos a los lados		13	5%
Apoyado sobre tablero espalda sin apoyo o apenas sobre respaldo.		116	42%
Apoyado completamente en el respaldo Postura derecha		61	22%
Sentado mitad de asiento recostado en respaldar (Relajado)		85	31%

Fuente. Muestra de 275 estudiantes de la Facultad de Ing. Industrial de la UNMSM de las bases 2007 a la 2012.

Por lo señalado en el párrafo anterior se le preguntó a los estudiantes respecto de los otros indicadores mobiliario, condiciones ambientales y seguridad, para conocer su percepción de comodidad o incomodidad y se puede observar en el cuadro 11, que el 60% de los encuestados manifiesta que siente comodidad con el tipo de carpeta actual mientras el 40% restante siente incomodidad con la carpeta, esto nos llevaría a pensar que la mayoría de estudiantes percibe comodidad con la carpeta actual sin embargo al preguntársele por si le parece cómoda o incómoda características específicas de la carpeta como EL ASIENTO y EL RESPALDAR señalaron un porcentaje mayor en la incomodidad de algunas de las partes y principalmente en el material del asiento tal como se muestra en el cuadro 12 donde el 68% de los encuestados refiere incomodidad al preguntársele por su percepción respecto al material.

**Cuadro 11. Efectos en la comodidad percibidos por los estudiantes debido al mobiliario, condiciones ambientales y seguridad.**

<b>Indicadores</b>	<b>Comodidad</b>	<b>Incomodidad</b>	<b>total</b>
<b>mobiliario:</b>			
carpeta	164	111	275
<b>condiciones ambientales</b>			
Iluminación	249	26	275
ruido	216	59	275
temperatura	263	12	275
ventilación	245	30	275
<b>seguridad</b>			
Edificio, infraestructura	263	12	275
Rutas de acceso y escape	244	31	275

Fuente. Muestra de 275 estudiantes de la Facultad de Ing. Industrial de la UNMSM de las bases 2007 a la 2012

**Cuadro 12. Efectos en la comodidad percibidos por los estudiantes debido a la altura, ancho, profundidad, material y forma del asiento y del respaldo de la carpeta actual.**

<b>ASIENTO</b>				
	<b>Cómoda</b>	<b>Incómoda</b>	<b>Total</b>	<b>% incomodidad</b>
Altura	177	98	275	36%
Ancho	251	24	275	9%
Profundidad	208	67	275	24%
Material (dureza)	89	186	275	68%
Forma	209	66	275	24%
<b>RESPALDAR</b>				
	<b>Cómoda</b>	<b>Incómoda</b>	<b>Total</b>	<b>% incomodidad</b>
largo	272	3	275	1%
Ancho	266	9	275	3%
altura del respaldo	181	94	275	34%
Material	166	109	275	40%
Forma	151	124	275	45%

Fuente. Muestra de 275 estudiantes de la Facultad de Ing. Industrial de la UNMSM de las bases 2007 a la 2012

Del cuadro anterior se puede determinar que los tres factores que más contribuyen a la incomodidad en la carpeta utilizada considerados por los estudiantes son el material del asiento, la forma y el material de respaldo estos en porcentajes del 68%, 45% y 40% respectivamente con lo que se puede concluir que más de la mitad de estudiantes considera que existe por lo menos un factor que le produce incomodidad y está relacionado con la dureza del material utilizado en el asiento, también nos llevaría a pensar que la postura adoptada sin apoyo o apenas en respaldo podría deberse por la forma del respaldo

En cuanto a los factores ambientales (iluminación, ruido, temperatura y ventilación) y la sensación de seguridad según la

percepción de los estudiantes, estos no muestran mayor contribución a la incomodidad del aula, tal como se evidencia de las respuestas obtenidas que se muestran en el cuadro 12, donde es notorio el número de estudiantes que manifiesta sentirse cómodo en relación a tales factores.

### **Prueba de Hipótesis Específica:**

Para demostrar la primera hipótesis específica planteada:

#### **Hipótesis 1:**

La postura, el mobiliario, las condiciones ambientales y de seguridad actuales en las aulas universitarias provocan incomodidad y fatiga de estudiantes y docentes.

Se aplicó la prueba chi cuadrada para el análisis de datos cualitativos a fin de encontrar si existe una relación entre la frecuencia en cada categoría (Comodidad o Incomodidad) de la variable independiente (postura, mobiliario, condiciones ambientales, seguridad) a partir de una muestra, difieren de una manera significativa respecto a una población esperada de respuestas o frecuencias.

En caso de no encontrar una diferencia en la preferencia esto llevaría a pensar que la variable no es percibida como que aporta comodidad o incomodidad de manera significativa en la población, es decir le es indiferente.

Entonces conociendo los elementos que aportan mayor comodidad o causan más incomodidad en los usuarios se podrán señalar y corregir para optimizar el confort.

## **Análisis en docentes**

Como ejemplo de la aplicación de la prueba chi cuadrada se aplicará la Hipótesis nula para encontrar que tan relevante es el indicador de postura, para aportar comodidad o incomodidad en el aula para el caso de los docentes. Los resultados obtenidos al aplicar el software estadístico Minitab para la aplicación de los otros factores se encuentran en el anexo 4 tanto para docentes como para estudiantes.

### **Postura**

**H<sub>0</sub>** = No existe relación entre la sensación de confort (cómodo/incomodo) por los docentes respecto del indicador postura adoptada.

**H<sub>1</sub>** = Si existe relación entre la sensación de confort (cómodo/incomodo) por los docentes respecto del indicador postura.

De ser aceptada la hipótesis nula significaría que a los docentes les da lo mismo la postura que adoptan y que esto no contribuye para generar comodidad o incomodidad en ellos.

Si se rechaza la hipótesis nula esto nos señalaría que si representa significancia la postura que adoptan los docentes en el aula ya sea para su comodidad o incomodidad y por tanto se debe estudiar este factor para ver cuál es la postura que está causando la incomodidad y cuál le aporta comodidad.

A continuación se presentan los resultados de la prueba chi cuadrada, luego de aplicar el software Minitab®.

### Prueba chi-cuadrada: Cómodo; Incómodo

Los conteos esperados se imprimen debajo de los conteos observados

Las contribuciones chi-cuadradas se imprimen debajo de los conteos esperados

	Cómodo	Incómodo	Total	
1	19	27	46	(de pie)
	20,00	26,00		
	0,050	0,038		
2	33	13	46	(sentado)
	20,00	26,00		
	8,450	6,500		
3	8	38	46	(inclinado)
	20,00	26,00		
	7,200	5,538		
Total	60	78	138	

Chi-cuadrada = 27,777; GL = 2; Valor P = 0,000

El estadístico de prueba que se obtiene es 27.777, que es claramente mayor que el valor crítico 9.21 usando un nivel de significancia (probabilidad de encontrar un valor mayor o igual al chi cuadrado tabulado) de 1% y grados de libertad =2, se concluye que se rechaza la hipótesis nula y como consecuencia se puede asegurar que si existe relación entre la sensación de confort (cómodo/incomodo) para los docentes respecto del indicador postura.

El cuadro resumen con los resultados de la aplicación de a prueba chi cuadrada a los indicadores postura, mobiliario, condiciones ambientales y seguridad aplicados a los docentes se muestran en el cuadro 13.

El valor crítico que se muestra en este cuadro (cuadro 13) corresponde en todos los casos considerando un valor de significancia del 1%.

**Cuadro 13. Resultados de la aplicación de la prueba chi cuadrada a los indicadores postura, mobiliario, condiciones ambientales y seguridad para los docentes de la FII<sup>12</sup>, con el software Minitab.**

	Indicador	valor chi cuadrada	Grados de libertad	Valor critico
1	Postura	27,777	2	9,2104
2	Mobiliario	32,894	4	13,2767
3	Condiciones Ambientales	29,354	3	11,3449
4	Seguridad	4,483	1	6,6349

Fuente. Propia

Se puede observar en el cuadro 13 con referencia del indicador postura, mobiliario y condiciones ambientales los valores de la prueba Chi cuadrada son mayores a los valores críticos lo que indicaría que en esos casos se rechaza la hipótesis nula y como consecuencia se puede asegurar que si existe relación entre la sensación de confort (cómodo/incomodo) para los docentes respecto de estos indicadores. Sin embargo, no resulta igual para el indicador seguridad que muestra un valor de 4.483 para la prueba chi cuadrada el que resulta menor al valor critico de 6,6349 lo que indica que se acepta la hipótesis nula es decir, “No existe relación entre la sensación de confort (cómodo/incomodo) por los docentes respecto del indicador seguridad”.

Lo que nos lleva a concluir que el indicador seguridad no contribuye para generar comodidad o incomodidad en la percepción de los docentes con referencia al aula.

<sup>12</sup> FII: Facultad de Ingeniería Industrial UNMSM



### Análisis en estudiantes

En cuanto a los estudiantes la postura que adopta es sentada sin otra opción y siendo que el 90% de los mismos afirma sentirse cómodo con esta postura no habría razón para tratar de demostrar lo contrario. Por lo que se concluye que el estudiante se siente cómodo con la postura sentada.

Lo que respecta al resto de indicadores se aplicó la prueba chi cuadrada de manera análoga al procedimiento seguido con los docentes, con los siguientes resultados.

**Cuadro 14. Resultados de la aplicación de la prueba chi cuadrada a los indicadores mobiliario, condiciones ambientales y seguridad para los estudiantes de la FII<sup>13</sup>, con el software Minitab.**

	Factor	valor chi cuadrada	Grados de libertad	Valor crítico
1.	Mobiliario:(carpeta)			
	Mobiliario (respaldo)	245,774	4	13,2767
	Mobiliario (asiento)	258,373	4	13,2767
3	Condiciones Ambientales	41,616	3	11,3449
4	Seguridad	9,107	1	6,6349

Fuente. Propia.

En el cuadro anterior se puede observar que el valor obtenido, al aplicar la prueba chi cuadrada a los indicadores, es mayor, lo que indica que se rechaza la hipótesis nula es decir representa significancia la percepción de los estudiantes respecto del asiento y del respaldo de la carpeta ya sea para su comodidad o incomodidad, que en el caso del asiento y el respaldo la dureza del material y la forma de este último se debe modificar para

<sup>13</sup> FII: Facultad de Ingeniería Industrial UNMSM

brindar comodidad al estudiante puesto que los porcentajes expresados por los estudiantes indican que estos indicadores se encuentran en 68%, 45% y 40% para la incomodidad.

En el caso de las condiciones ambientales se concluye que los estudiantes perciben estas condiciones como confortables, finalmente la seguridad es indicador que no contribuye para generar comodidad o incomodidad en ellos.

#### **4.1.2 Efectos en la fatiga**

Para evaluar la fatiga se aplicó un cuestionario de 4 preguntas, a una muestra de 46 docentes de los cuales 27 manifestaron no sentir fatiga y 19 docentes indicaron que si se sienten fatigados, es decir el 41% de los docentes manifestaron sentir fatiga, por lo que para determinar cómo se manifiesta y en qué medida se preguntó si existía algún tipo de malestar o dolor físico indicando que considere que mientras una molestia es pasajera y poco intensa, el dolor es permanente y causa fastidio mayor.

Lo que se encontró es mayor incidencia en malestar de la espalda media, la garganta y el dolor de los pies, como se puede apreciar en el Cuadro 14.

Son los pies, la parte del cuerpo, que los docentes encuentran como aquella que más dolor les significa, lo que obedece a la postura de pie que adopta el docente y que también puede verse afectada por la cantidad de años que el docente viene asumiendo dicha postura, lo mismo podría indicarse sobre el dolor de garganta, que siendo una herramienta fundamental en el trabajo docente, también se aprecia en el cuadro como un síntoma que ocasiona malestar en el docente.

De forma similar, se puede notar que la espalda media es considerada como la tercera parte del cuerpo que representa no solo malestar en el docente sino inclusive dolor, en este caso esto puede deberse a muchas causas como la postura incorrecta al sentarse o al transportar cargas e inclusive al exceso de peso.

**Cuadro 15. Malestar y Dolor percibido por docentes en base al Mapa de Corlett y Bishop de diferentes partes del cuerpo.**

Parte del cuerpo	Malestar		Dolor	
Cabeza	2	4%	1	2%
Cuello				
hombro	2	4%		
Parte superior brazo				
Parte inferior brazo				
Espalda alta				
Espalda media	9	20%	3	7%
Espalda baja				
Muñecas y manos				
Sentaderas				
Muslos				
Rodillas	2	4%		
Piernas	5	11%	1	2%
Tobillos				
Pies	5	11%	12	26%
	<b>25</b>		<b>17</b>	
Otros, se indicó: Garganta 16 malestar, cadera (1) malestar				

Fuente: muestra de 46 docentes de la FII de la UNMSM  
Elaboración: Propia.

En cuanto a las causas para sentir dolor o malestar se les indicó a los docentes que eligieran entre los indicadores de postura, el mobiliario, la iluminación, el ruido, la temperatura u otra causa la

que pudiera considerarse la razón para su percepción de dolor a lo cual los docentes atribuyeron como causas principalmente responsables de su dolor a la postura adoptada y al mobiliario utilizado. Ver cuadro 15.

**Cuadro 16. Percepción de factores del aula que causan malestar o dolor.**

Factor	Nº observaciones	
Postura	23	50%
Mobiliario	16	35%
iluminación		
ruido		
temperatura		
Otros	8	17%

Fuente: muestra de 46 docentes de la FIL de la UNMSM  
Elaboración: Propia.

Respecto a las pausas que se tienen entre una clase y clase, 29 docentes indicaron que son suficientes para recuperarse de la fatiga mientras que 17 de ellos, manifestaron que no son suficientes para recuperarse de la fatiga, esto se debe en algunos casos a la cantidad de horas dictadas por los docentes puesto que el mínimo de horas dictadas es de 10 horas y en algunos casos llega a más de 18 horas por semana.

En tanto a los estudiantes, el 64% de ellos, manifestó no sentirse fatigado al terminar las clases y solo el 36% contestó que si siente fatiga.

De igual manera que se analizó el caso de los docentes, para determinar cómo afecta a los estudiantes la fatiga, y en qué medida, se preguntó si existía algún tipo de malestar o dolor físico indicando que considere que mientras una molestia es pasajera y poco intensa, el dolor es permanente y causa fastidio mayor, para ello se utilizó el mapa de molestias y dolor de

**Corlett y Bishop** para diferentes partes del cuerpo. Sus respuestas están en el cuadro 16.

**Cuadro 17. Malestar y Dolor percibido por los estudiantes en base al Mapa de Corlett y Bishop para diferentes partes del cuerpo.**

Parte del cuerpo	Malestar		Dolor	
Cabeza	33	12%		
Cuello	22	8%		
hombro				
Parte superior brazo				
Parte inferior brazo	4	1%		
Espalda alta	29	11%		
Espalda media	66	24%	7	3%
Espalda baja	38	14%		
Muñecas y manos	12	4%	9	3%
Sentaderas	129	47%	5	2%
Muslos	80	29%		
Rodillas				
Piernas	24	9%		
Tobillos				
Pies				

Fuente. Muestra de 275 estudiantes de la Facultad de Ing. Industrial de la UNMSM de las bases 2007 a la 2012.

Elaboración: Propia.

Se observa que el malestar de los estudiantes se concentra en la parte del cuerpo relacionado a las sentaderas y a los muslos lo que indica que el asiento de la carpeta está generando estas molestias, lo que puede corroborarse en el cuadro 17.

Para encontrar la razón que está motivando esta fatiga del estudiante respecto del aula utilizada se preguntó por el factor causante del malestar o dolor percibido encontrándose que se atribuye principalmente al mobiliario, a la postura y un grupo grande atribuye a otras causas no contempladas en el estudio, lo que se puede apreciar en el cuadro 18.

**Cuadro 18. Percepción de los estudiantes respecto a indicadores del aula que les causa malestar o dolor.**

Factor	Nº	%
Postura	45	16%
Mobiliario	103	37%
iluminación	11	0,04%
ruido	9	0,03%
temperatura	0	0%
Otros	86	31%

Fuente. Propia.

En cuanto a las pausas entre clase y clase, los estudiantes consideran que son suficientes, lo que fue manifestado por el 72% de ellos, lo que evidencia que un porcentaje importante de la población de estudiantes está de acuerdo en la carga horaria diaria y que les parece suficiente las pausas entre cada clase tomada lo que está relacionado con la elección de sus horarios de clase.

#### **4.2 Las medidas antropométricas de docentes y estudiantes y su relación con el mobiliario.**

##### **Hipótesis 2**

Las medidas antropométricas de docentes y estudiantes permiten determinar si el mobiliario del aula es cómodo para la enseñanza y el aprendizaje universitario.

Para demostrar la hipótesis 2 se ha tomado medida del mobiliario que ocupa el docente y el estudiante y si éste guarda relación con sus medidas antropométricas significará que no tendrá que adoptar posturas forzadas para tratar de adaptarse en el momento de desarrollar su labor de enseñanza o aprendizaje.

En el cuadro 19 se muestra el resumen de las medidas antropométricas de los docentes considerando los límites máximos y mínimos encontrados, por otro lado el mobiliario disponible en el aula consta de un atril, un mueble de cómputo, computador, pizarra y silla cuyas medidas en todos los casos son fijas y se pueden apreciar en el cuadro 20.

**Cuadro 19. Resumen de medidas antropométricas mínima y máxima tomada a los docentes.**

Nº	Medida Antropométrica	percentil 5	percentil 95
1	Estatura	158,5	174,5
2	Altura ojos - suelo de pie	146,5	163,5
3	Altura codo - suelo de pie	98	112
4	Altura poplítea	44	54
5	Altura ojos -asiento	70	83
6	Ancho de hombros	45	50
7	Ancho de caderas	37	48
8	Altura codo -asiento	19	27
9	Distancia sacro - poplítea	38	47
10	Distancia sacro - rótula	51	61
11	peso	64	91

Fuente. Propia.

Por las medidas recogidas se puede observar que la altura del atril 96 cm está muy por debajo de la Altura codo - suelo de pie del percentil 5 de 98cm, que es la distancia adecuada para que el docente pudiera reposar sus codos, si se toma en cuenta que el atril está ubicado al ras del suelo y que el docente se ubica en una plataforma de 24 cm de diferencia con el suelo, es decir el

docente sobre la plataforma tiene una altura codo suelo real mínima de  $98 + 24$  cm es decir 122 cm y esto corresponde a la menor altura entonces el docente con mayor medida se ve obligado a inclinarse si desea usar el atril, con lo que se evidencia que no satisface a la población usuaria.

**Cuadro 20. Medidas de los muebles del aula universitaria.**

Nº	Mueble	Alto	Ancho	Profundidad
1	Atril	96-113	60	50
2	Mueble de computo *descontando el CPU	76-92	*41	62
3	Computador	47	23	49
4	Pizarra (*desde el suelo)	*208	403	6
5	Silla *asiento	49*	38*	39*

Fuente. Medidas en cm tomadas a los muebles de las aulas de la FII. (enero 2013).

En cuanto al mueble de cómputo, se observa que el ancho donde los docentes deberían ingresar sus piernas para poder utilizar el computador tiene una medida descontando el CPU de 41 cm si la comparamos con el ancho de caderas que varía entre 37 y 48 cms, para los percentiles 5 y 95, si se considera que las personas de sexo masculino no suelen sentarse con las piernas juntas sino más bien con las piernas separadas resulta un espacio muy incómodo y pequeño, inclusive el espacio no contempla a la medida del percentil 95 que es de 48 cms esto obliga a los docentes a sentarse con una pierna fuera del mueble o muy alejado de él lo que además lo obliga a inclinarse sobre el mueble ocasionando una postura inadecuada para su columna.

La profundidad del mueble de cómputo es 62 cm mientras que la distancia sacro – rotula del percentil 95 es 61m y no considera la



longitud de los pies, por lo que el mueble imposibilita los cambios de postura o que se pueden estirar las piernas.

En muchos casos los docentes no tienen pantalla del computador solo CPU, lo que los obliga a trabajar con el teclado sobre el mueble de computo pero mirando la proyección en la pizarra o el ecran lo que los obliga a hacer una flexión lateral del cuello, ocasionando molestias. En los casos que cuenta con pantalla, ésta se encuentra en la parte inferior dentro del mueble de cómputo, obligando en esta ocasión al docente a mantener flexionado el cuello en el plano frontal anterior.

Respecto de la pizarra, la altura de 208 cm si cumple con las dimensiones de la estatura del percentil 95 de 174.5 cm y del percentil 5 de 158.5 cm, puesto que la altura donde se encuentra satisface desde la estatura máxima hasta la mínima.

En cuanto a la silla, siendo la altura del asiento de 49 cm no cumple con las exigencias del percentil 5 de la altura poplítea de los docentes que es de 44 cm es decir que les falta 5 cm para llegar al suelo lo que ocasiona que se alejen del respaldo y que se sienten en el filo del asiento no tienen apoyo en la espalda, esto también se puede comprobar por la profundidad del asiento que es de 39 cm mientras que la medida sacro poplítea del percentil 5 es más pequeña en 1 cm.

Resumiendo para el caso de los docentes, se pudo concluir que el mobiliario no brinda comodidad para la enseñanza de acuerdo a lo descrito, puesto que se ha comprobado que en ningún caso el mobiliario es regulable en sus dimensiones con lo que resulta que será el docente el que tratará de adaptarse adoptando en muchos casos posiciones incómodas.

En cuanto a los estudiantes las medidas antropométricas se resumen en el cuadro 20 y las medidas de la carpeta se muestran en el cuadro 21.

**Cuadro 21. Resumen de medidas antropométricas mínima y máxima tomada a los estudiantes.**

Nº	Medida Antropométrica	percentil 5		percentil 95	
		Por sexo		Por sexo	
		M	F	M	F
4	Altura poplítea	45	41	58	55
6	Ancho de hombros	40	35	48	45
7	Ancho de caderas	31	28	41	42
8	Altura codo -asiento	19	18	29	29
9	Distancia sacro - poplítea	39	39	52	47
10	Distancia sacro - rótula	50	47	62	58
11	peso	54	48	90	71

*Fuente. Propia*

**Cuadro 21. Medidas de la carpeta del aula universitaria.**

Nº	Carpeta	largo	ancho	altura
1	Asiento * desde el piso	36	39	*45
2	respaldo * desde asiento	19	39	*22
3	tablero	37	49	76
4	distancia entre respaldo y tablero		36	
5	Distancia entre asiento y tablero			22

Fuente. Medidas en cm tomadas a la carpeta unipersonal de las aulas de la FII (Enero 2013).

En cuanto al asiento de la carpeta se puede observar en el cuadro 21 que la altura es de 45 cm y al ser comparada con la altura poplítea mínima del estudiante sexo femenino (cuadro 20) de 41 cm y del masculino es 45 cm, se encuentra en este último caso que estas medidas coinciden, sin embargo existe una

diferencia nada despreciable de 4 cm para llegar al suelo en el caso del estudiante de sexo femenino, lo que la obligará a tener los pies colgando con la consiguiente obstrucción de la circulación de la sangre a la altura de los muslos lo que ocasionará adormecimientos, o en su defecto, tendrá que adoptar una postura inadecuada para la salud de su columna alejándose del respaldo. Si se considera la altura poplítea máxima del estudiante 58 cm y 55 cm para sexo masculino y femenino respectivamente en relación a la altura de la carpeta de 45 cm resulta una diferencia de 10 a 18 cm lo que obliga a los estudiantes a retraer sus piernas más cerca del tablero de la carpeta y si además se considera que la distancia entre el asiento y el tablero que es 22 cm apenas para los estudiantes del percentil 95 quedará un espacio de 4 cms para realizar movimientos laterales.

El largo del asiento de 36 cm es adecuado si se considera que la distancia sacro-poplítea mínima del estudiante es de 39 cm considerando el espacio que debe haber para el movimiento de las piernas y que es adecuado también para el percentil 95 o medida máxima de estudiantes. En cuanto al ancho del asiento 39 cm debe compararse con la medida máxima del ancho de caderas que corresponde al sexo femenino de 42 cm y se observa que existe una diferencia de 3 cm más pequeño, habría que proponer una medida que satisfaga al percentil 95 y así las medidas menores también serán satisfechas.

En cuanto al respaldo, el ancho mide 39 cm lo que es menor que la mayor medida del ancho de hombros de los estudiantes de sexo masculino de 48 cm, existiendo una diferencia de 9 cm menos de soporte de la espalda, que igual al caso anterior si se satisface la mayor medida del ancho de hombros de los estudiantes las menores quedaran también satisfechas.

En cuanto a la altura codo-asiento es la medida del percentil 5 es considerada como el espacio mínimo entre el tablero y el asiento, de forma que permita movilizar las piernas. En el caso de la carpeta es de 22 cm, comparada con la medida de los estudiantes mínima 18 cm se concluye que la medida actual es adecuada y permitirá que las piernas puedan tener espacio para su desplazamiento, siempre y cuando la altura de la silla sea la adecuada para el estudiante de mayor altura poplítea.

En lo que se refiere al tablero la carpeta tiene un ancho de 49 cm si se compara con la medida máxima de del ancho de hombros de los estudiantes que es 48 cm también resulta adecuada.

Resumiendo para el caso de las medidas del estudiante y su relación con la comodidad para el aprendizaje se concluye que existen aspectos de la carpeta que son desfavorables a la comodidad del estudiante puesto que lo obliga a asumir posturas forzadas no cómodas.

Por lo anteriormente descrito, y con el apoyo de las encuestas de satisfacción de ambos grupos se concluye que se cumple con la hipótesis 2 planteada. Las medidas antropométricas de docentes y estudiantes permiten determinar si el mobiliario es cómodo para la enseñanza y el aprendizaje universitario.

#### **4.2.1 Medidas antropométricas de los docentes y las dimensiones del mobiliario ergonómico.**

En la exploración realizada a los docentes se pudo encontrar que realizan su labor tanto sentado como de pie, entonces, para poder diseñar el mobiliario apropiado a estas dos situaciones, se deben considerar medidas en ambas posiciones. Con esto, ha sido posible encontrar el rango de medidas de los extremos de la población de

usuarios es decir el de mayor medida y el de menor medida y de acuerdo a ello se ha diseñado mobiliario que se adapte a las medidas recogidas de forma favorable no solo a las posiciones explicadas sino de manera que pueda regularse a las distintas dimensiones obtenidas en la toma de medidas. (ver anexo 3)

Como no será posible satisfacer las dimensiones del 100% de la población se ha tomado como referencia al percentil 95 de la muestra para medidas del extremo superior, lo que significa que podrá satisfacerse al 95% de la población de usuarios y el percentil 5 para las medidas del extremo inferior lo que significa que se excluirá al 5% de la población con medidas inferiores o lo que es lo mismo podrá satisfacerse al 95% de la población.

#### **4.2.2 Medidas antropométricas de los estudiantes y las dimensiones del mobiliario ergonómico**

Para la toma de medidas a los estudiantes se han privilegiado todas aquellas medidas necesarias para el diseño del mobiliario en posición sentado que es la que permanentemente adoptan los estudiantes por el tipo de enseñanza utilizado en las aulas universitarias. De igual manera, se utilizaran los percentiles 95 y 5 para satisfacer al 95% de la población de usuarios. (ver anexo 3).

## **CAPITULO 5. DISEÑO ERGONÓMICO DE LAS AULAS**

### **5.1 Diseño ergonómico del mobiliario**

El mobiliario constituye un factor muy importante que va a contribuir no solo a que el usuario pueda mantener una postura adecuada y con ello reducir la fatiga y dolor en la espalda sino también a brindar comodidad si este está apropiadamente diseñado a las dimensiones físicas del usuario.

La presente investigación ha tomado los elementos encontrados causantes de la incomodidad para poder sugerir un diseño que supere dichas causas, para lo cual se ha considerado las posturas adoptadas de forma que el diseño se ajuste a los requerimientos de docentes y estudiantes y finalmente, que estas posturas encuentren en el mobiliario el soporte tanto a la columna como a los miembros (piernas y brazos) que son los que afectan la salud y producen fatiga.

En la figura 11 y 12 se muestra una propuesta de mobiliario para el docente, diseñado de acuerdo a las medidas antropométricas tomadas.

En la figura 13, 14, 15, 16, y 17 se muestra una propuesta de diseño para la carpeta ergonómica, la misma que se ha elaborado considerando las medidas antropométricas de los estudiantes y los límites señalados en los percentiles 95 y 5 para las medidas de los diferentes segmentos corporales.

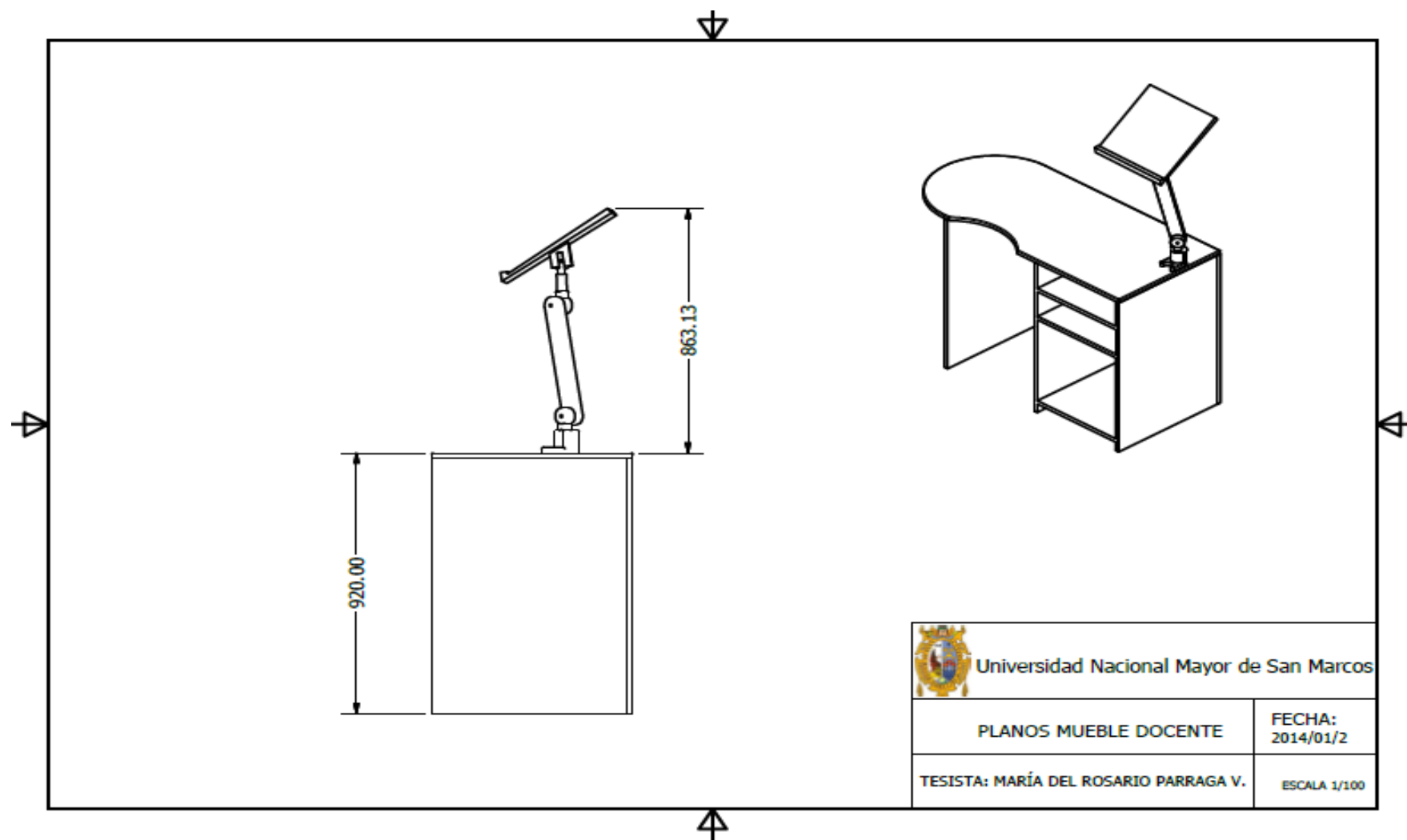


Figura 11. Plano Mueble docente 1

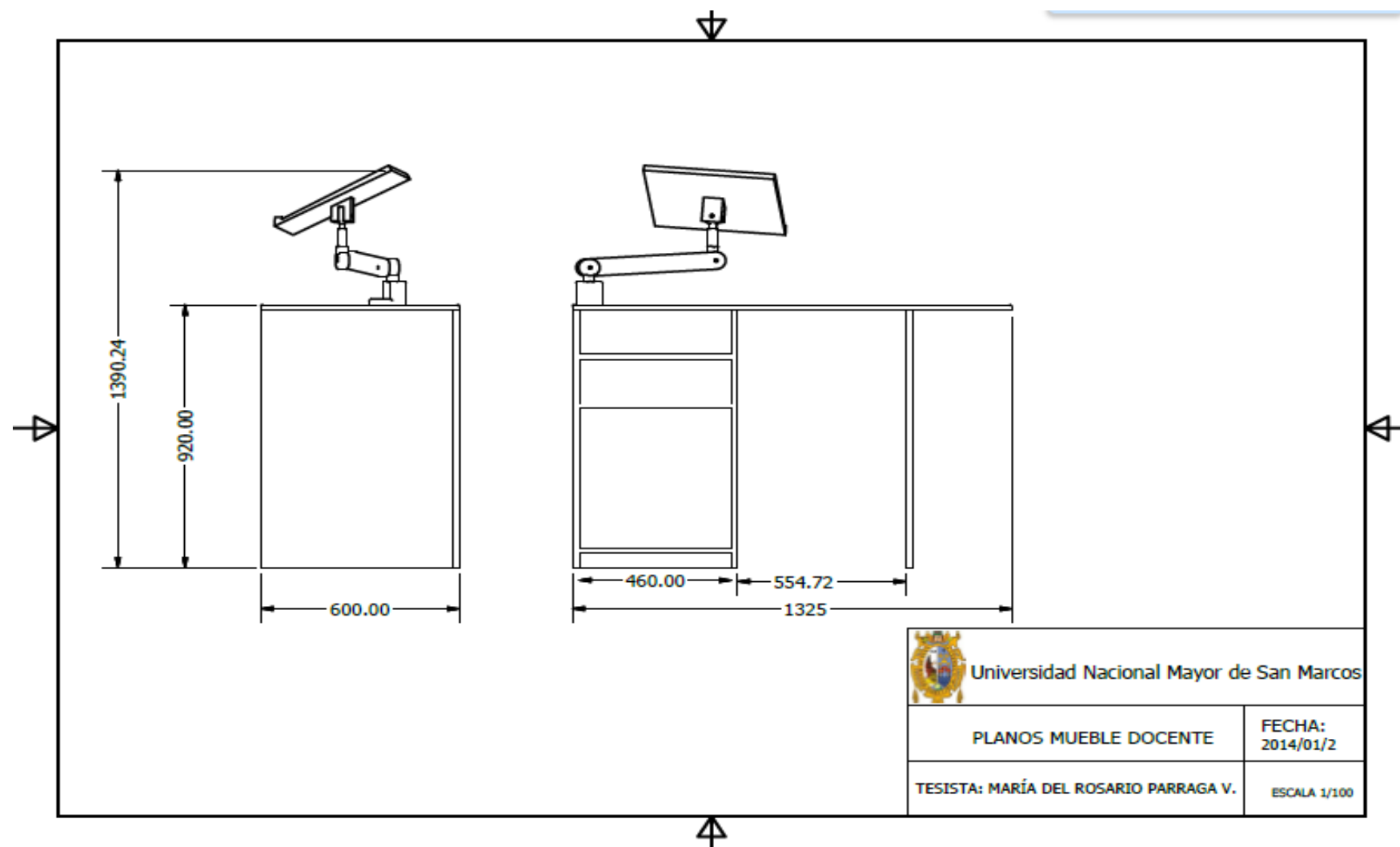


Figura 12. Plano Mueble docente 2



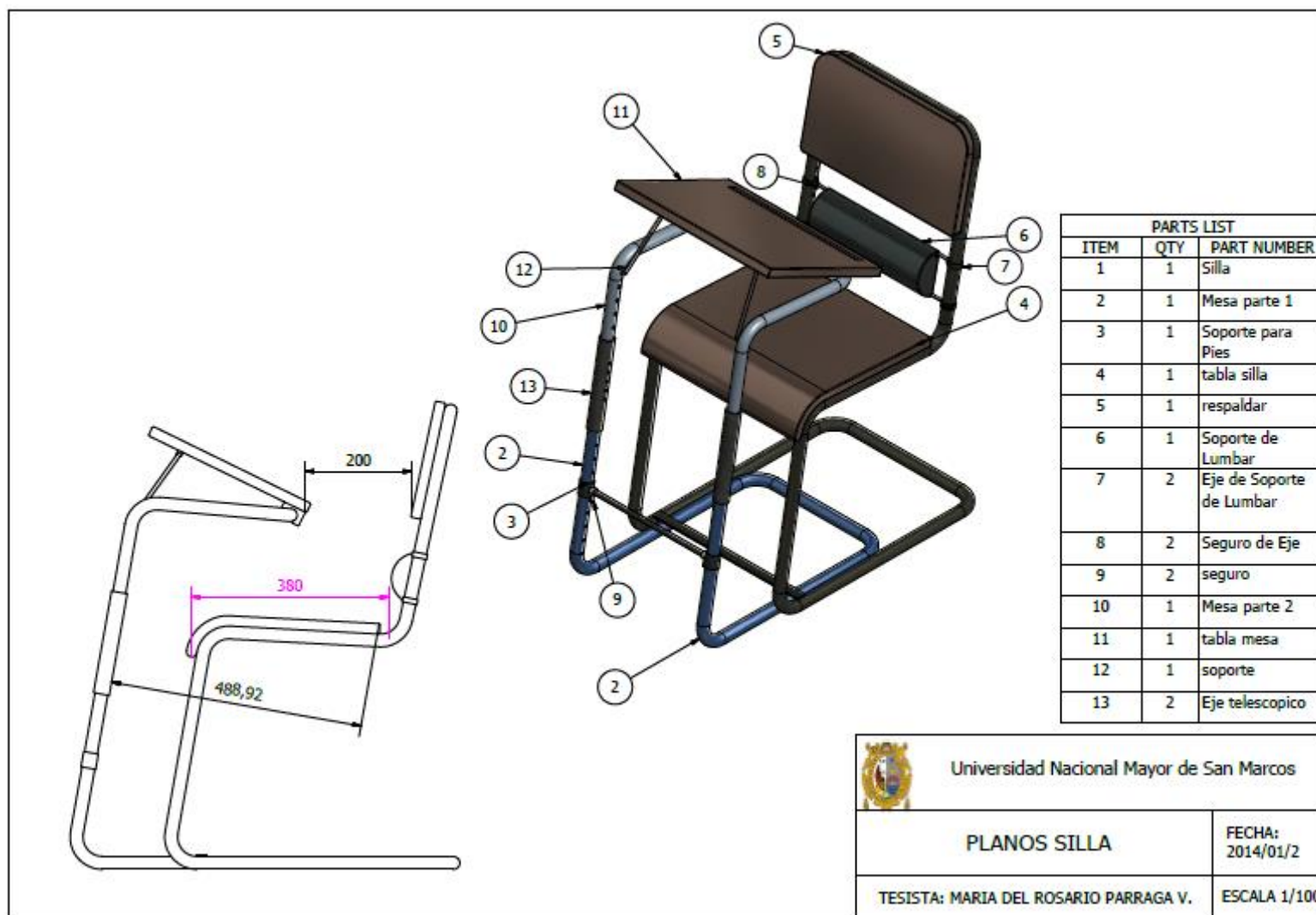


Figura 13. Carpeta Estudiante (1)

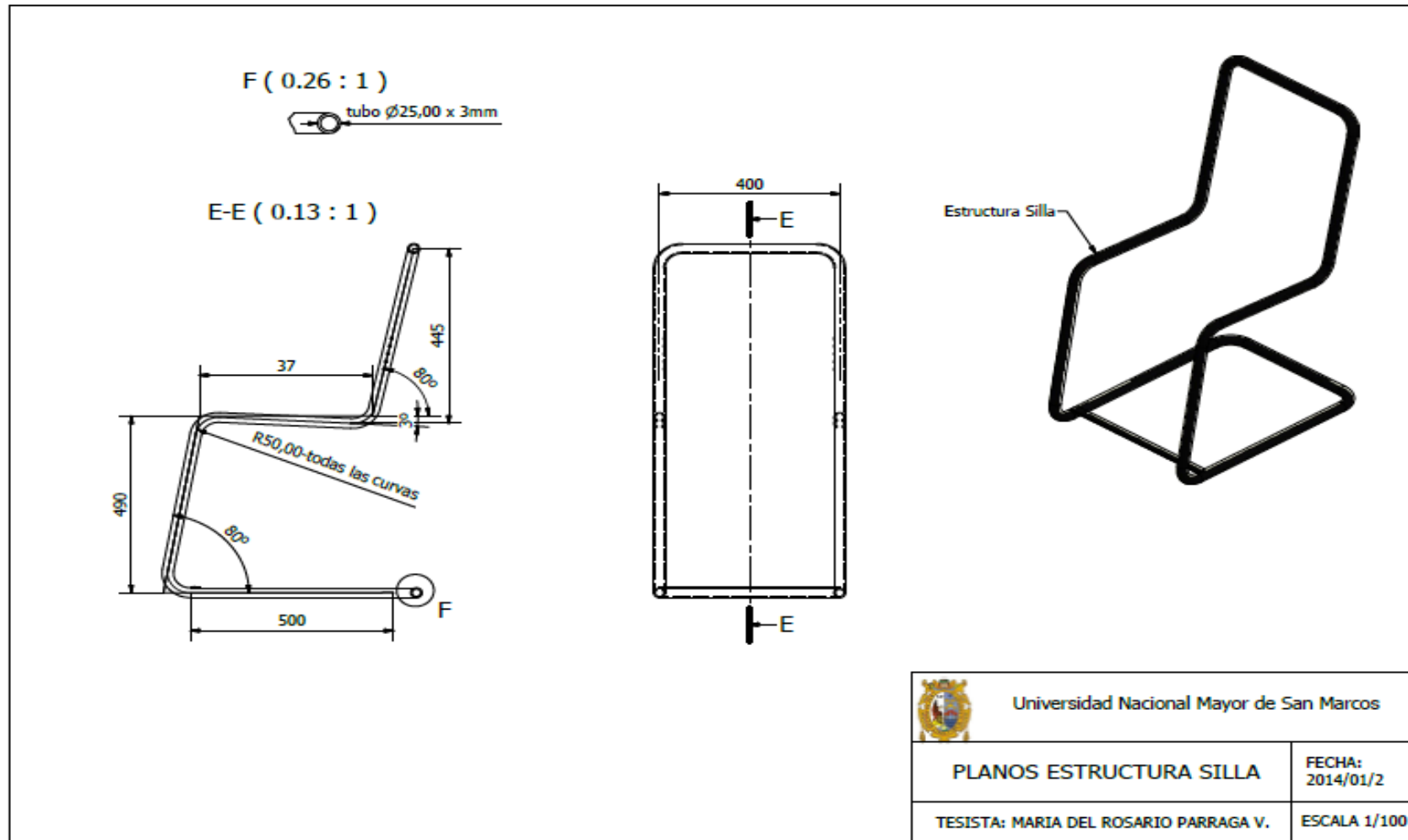


Figura 14. Carpeta Estudiante (2)

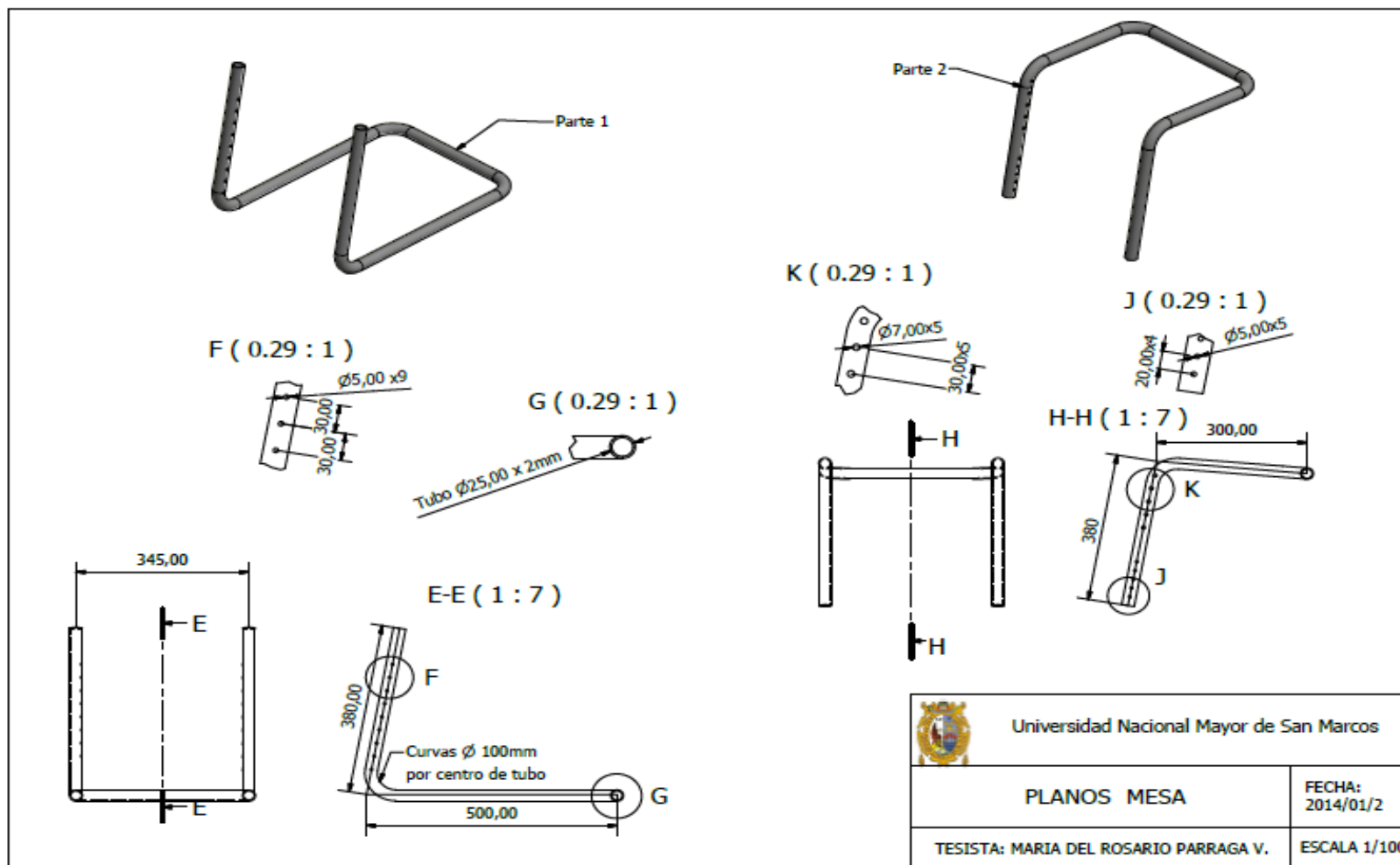


Figura 15. Carpeta Estudiante (3)

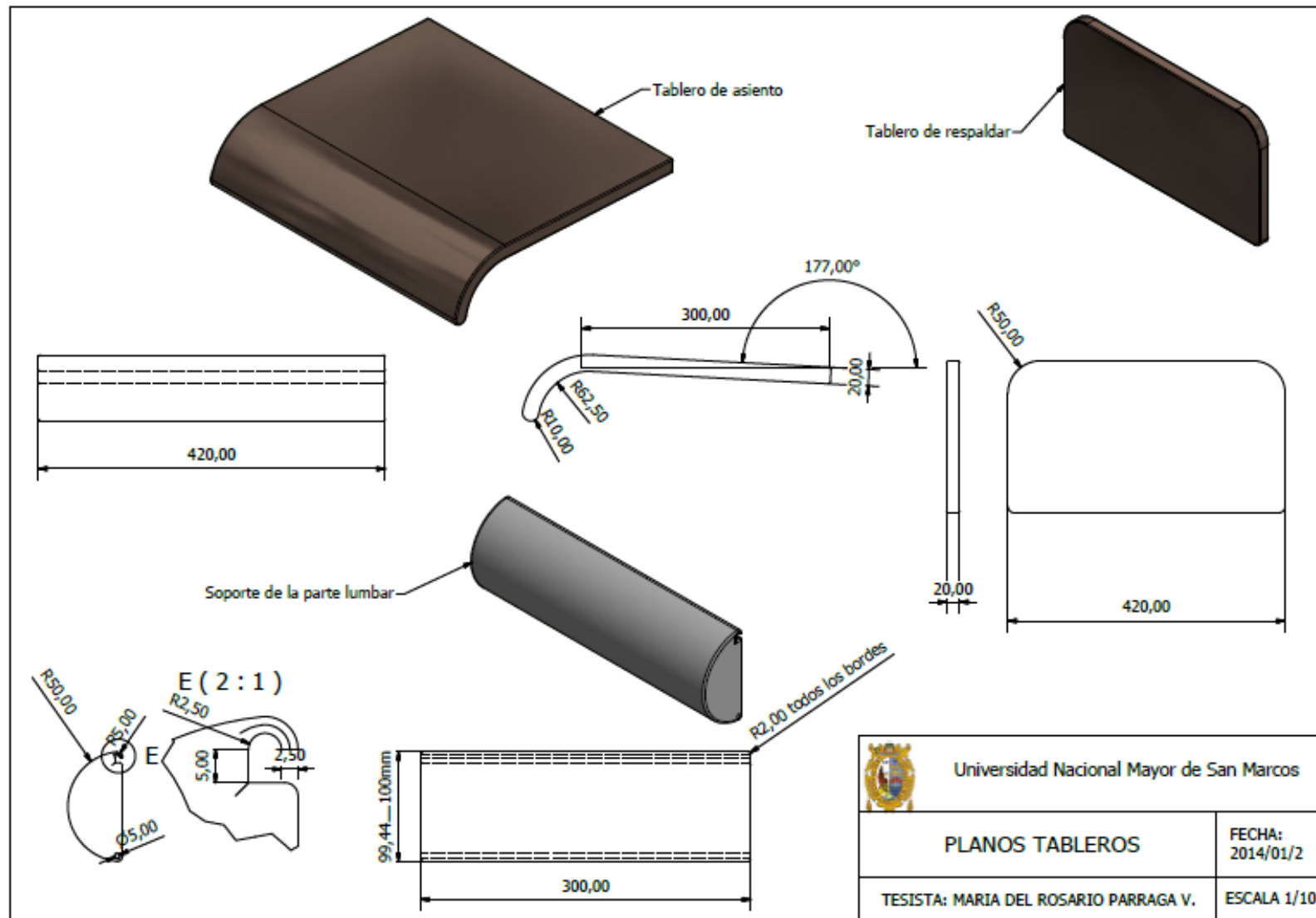


Figura 16. Carpeta Estudiante (4)

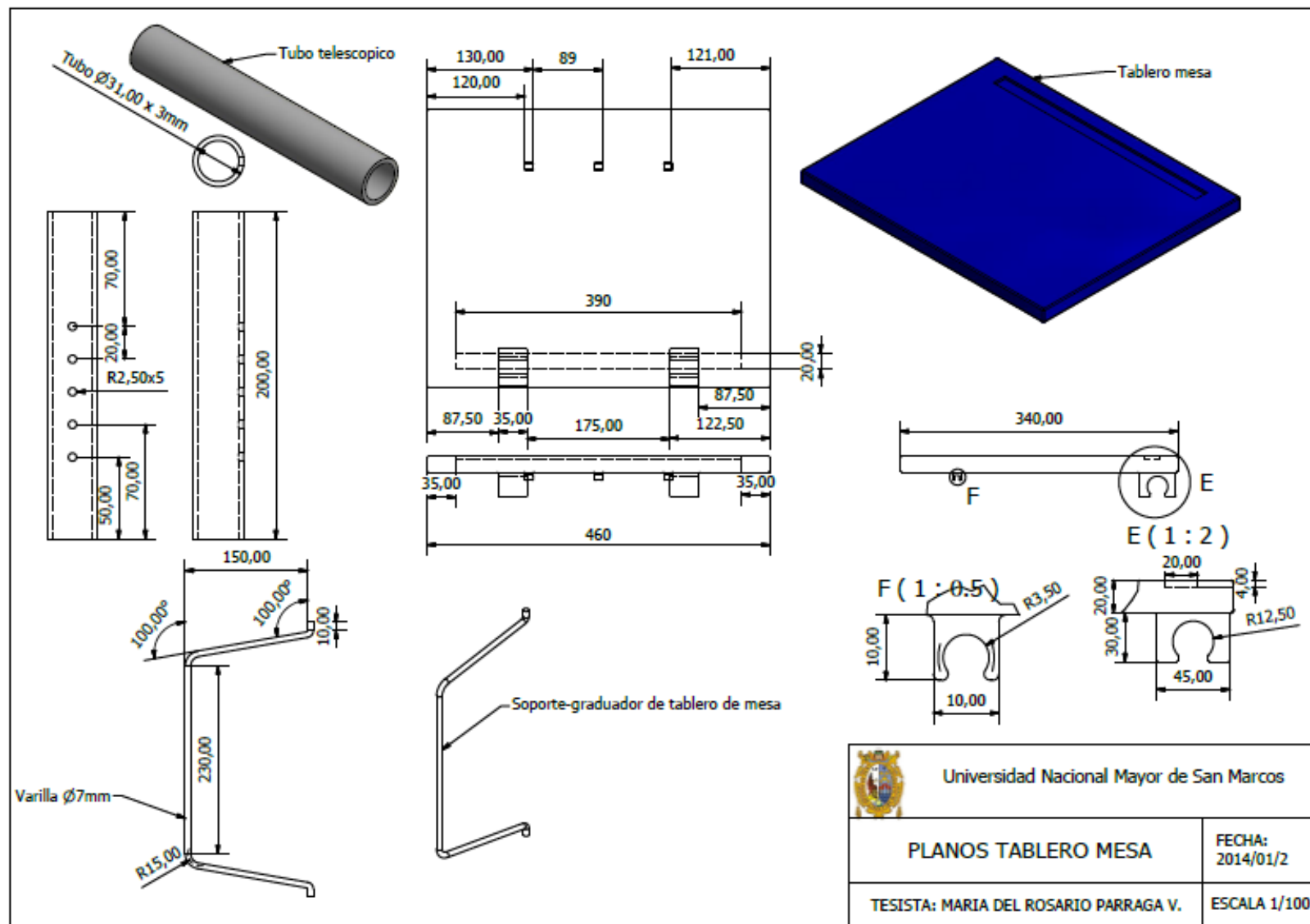


Figura 17. Carpeta Estudiante (5).

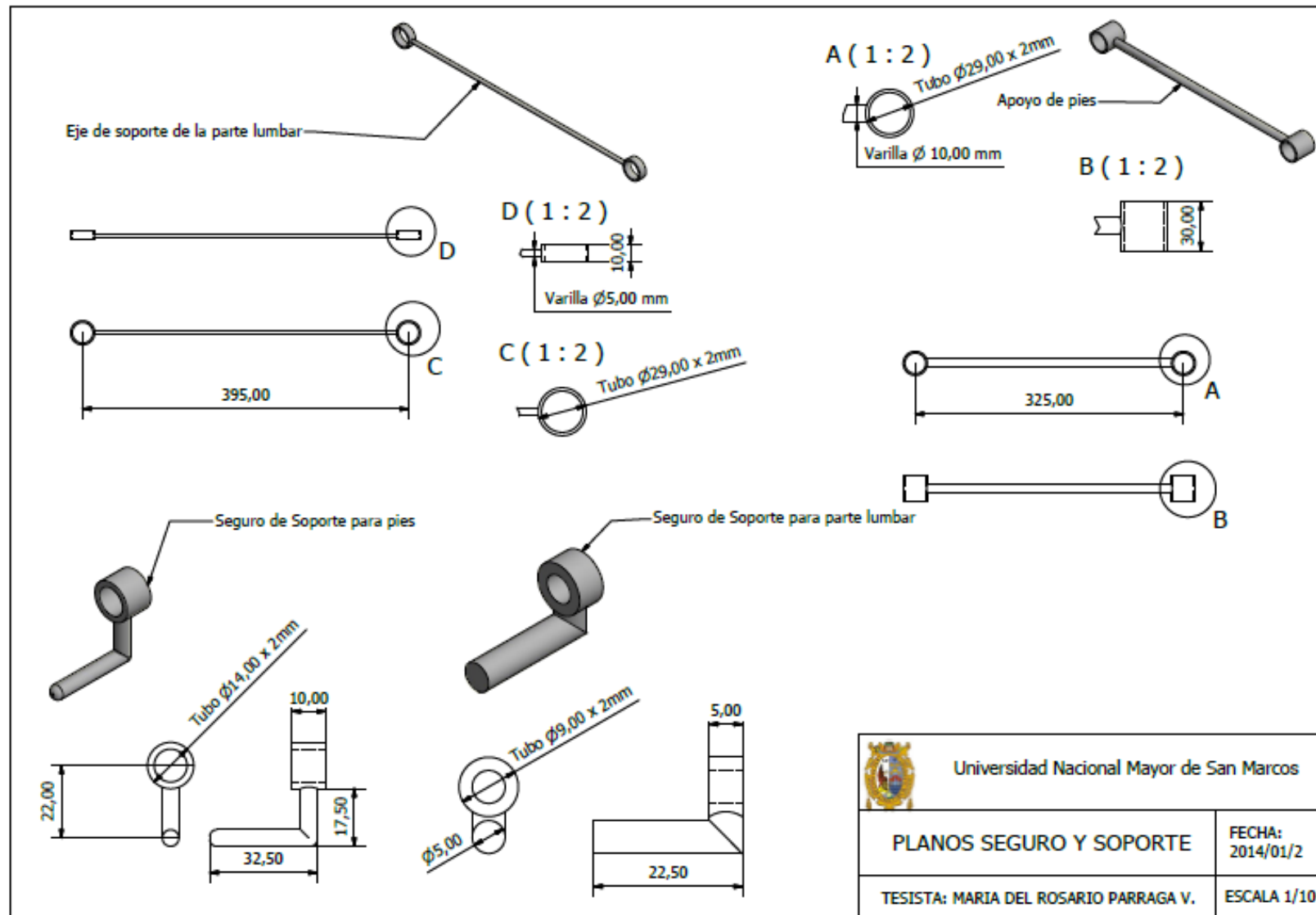


Figura 18. Carpeta Estudiante (6)

## 5.2 Diseño ergonómico del aula universitaria

El diseño del aula universitaria propuesto señala las consideraciones ergonómicas necesarias en: el mobiliario, las condiciones ambientales y la seguridad.

En cuanto al mobiliario, en el punto 6.1 se mostraron dos propuestas: una para ser considerada como mobiliario que puede usar el docente y otro para la carpeta del estudiante, ambos diseños han sido elaborados con criterio ergonómico considerando los indicadores investigados que para este criterio son postura adoptada y medidas antropométricas tomada a la muestra de docentes y estudiantes.

Respecto a las condiciones ambientales se ha tomado en cuenta, la normatividad para efectuar recomendaciones puesto que las sugerencias obtenidas de los usuarios sobre la temperatura y el ruido, son parámetros que dependen en muchos casos de la subjetividad individual, por ello, de acuerdo a la normas<sup>14</sup>, los valores límites de contaminación acústica varían según los reglamentos municipales pero de forma general, el nivel de ruido aceptable en los centros de enseñanza varía entre 50 dB para el horario diurno y no debe superar 40 dB para el horario nocturno.

Según la norma técnica de prevención española, Ntp 503: Confort acústico: el ruido en oficinas, dada por el Ministerio de trabajo de España, los niveles de ruido en db(a) para los centros de enseñanza deben ser:

Aulas 40

Salas de lectura 35

Zonas comunes 50

---

<sup>14</sup> Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido DS 085-2003-PCM.

En un estudio realizado por Edvard por encargo del Ministerio de Energía y Minas, (Perú-1997), Dirección General de Asuntos Ambientales, el ruido tiende a interferir en la comunicación con el auditorio, donde el discurso es más importante. La percepción del discurso tiene especial importancia en los salones de clase o auditorios de conferencias, y en situaciones donde los oyentes tienen dificultades de audición. Para una distancia de 1 m. del hablante al oyente es conocido que se puede tener un nivel de fondo de hasta:

- 45 dB, un discurso relajante es 100% comprensible
- 55 dB, un discurso puede ser entendido claramente
- 65 dB, un discurso hablado con un mayor esfuerzo vocal puede entenderse.

Un discurso también se ve afectado por las características de reverberación en el auditorio. Un tiempo de reverberación alto reduce la inteligibilidad de un discurso. Para oyentes sensitivos o cuando se escucha mensajes complejos.

Para reducir el ruido que procede del exterior se deben disponer ventanas dobles, aislar zonas fuentes de ruidos como el gimnasio y salón de actos. En cuanto al ruido interior, debemos controlar el ruido que se hace en los pasillos y escaleras, no permitir gritar en el patio durante las horas de clase, tener cuidado al mover las mesas y las sillas.

En lo que respecta a la iluminación recomendada para las aulas de acuerdo a la reglamentación vigente<sup>15</sup> se considera apropiado que la iluminación para las aulas sea de 300 lux.

---

<sup>15</sup> Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico. Resolución Ministerial N° 375-2008-TR.



En términos generales, los colores al interior de las aulas, deberán ser de tonos claros para contribuir con la mejor iluminación interior, dado que existirá un mejor reflejo de la luz al incidir sobre las superficies.

En un estudio realizado por el Ministerio de Educación<sup>16</sup> se dan algunas recomendaciones para los paramentos que conforman los ambientes interiores de las edificaciones educativas como las siguientes:

**Techos:** la superficie de un techo debe ser lo más blanca posible, con un factor de reflexión de .75 ó 75 %, porque así reflejará la luz de manera difusa, disipando la oscuridad y reduciendo los brillos de otras superficies. A ello se añade el ahorro en iluminación artificial.

**Paredes y suelos:** las superficies de las paredes situadas a nivel de los ojos pueden provocar deslumbramiento, los colores pálidos con factores de reflexión del 50 al 75 % suelen ser adecuados para las paredes. Aunque las pinturas brillantes tienden a durar más tiempo que los colores mate, son más reflectantes. Por consiguiente, las paredes deberán tener un acabado mate o semibrillante. Los acabados de los suelos deberán ser de colores ligeramente más oscuros que las paredes y los techos para evitar brillos. El factor de reflexión de los suelos debe oscilar entre el 20 y el 25 %.

**Mobiliario y/o Equipo:** cualquiera de las superficies de trabajo, ya sean carpetas, mesas de trabajo, tableros y maquinaria, etc. deberán tener factores de reflexión de entre un 20 y un 40 %. Los equipos deberán tener un acabado duradero de un color puro —gris o marrones claros— y el material no deberá ser brillante.

---

<sup>16</sup> Criterios Normativos para el Diseño de Locales de Educación Básica Regular Niveles de Inicial, Primaria, Secundaria y Básica Especial. Agosto 2006

En cuanto a la temperatura, la Norma<sup>17</sup> Básica de Ergonomía señala que los niveles de temperatura considerados como máximo a partir del cual se genera estrés térmico en términos de WBGT<sup>18</sup> (temperatura globo bulbo húmedo) es de 30,5 °C, para una categoría de trabajo leve 75% de trabajo y 25% de descanso, dado que tanto el docente como el estudiante universitario dicta o recibe clases no más de 6 horas al día en promedio. Sin embargo, no puede mencionarse este valor como una temperatura que brinde comodidad por lo que, al no encontrar en esta norma valores de temperatura para el confort térmico, se recomienda como los valores de temperatura óptimos (nivel de confort) lo señalado en Mondelo y otros (2001), lo que se muestra en el cuadro 18.

**Cuadro 23. Intervalo Óptimo de temperatura en actividades sedentarias.**

Estación	Temperatura Mínima	Temperatura Máximo	Humedad relativa	Velocidad del aire
Invierno	20°C	21°C	<30%	< 0,2 m/s
Verano	20°C	24°C	40-60%	0,2 m/s

Fuente. Tomado de Mondelo. “Confort y Estrés Térmico”

Los valores señalados como límites para el nivel de ruido 40 db, iluminación recomendada 300 lx y condiciones de temperatura para invierno y verano en promedio se consideran las condiciones ambientales favorables de forma que permitan impartir las clases en un estado de comodidad.

En el aspecto de Seguridad debe considerarse que las aulas deben contar con 2 puertas que sirvan para una evacuación rápida para casos

<sup>17</sup> Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico. Resolución Ministerial N° 375-2008-TR.

<sup>18</sup> La norma hace referencia a valores máximos de Temperaturas Globo Bulbo Húmedo cuya fuente proviene de la American Conference of Governmental Industrial Hygienists.(ACGIH)

de sismo, de igual forma el espacio para el aula debe considerarse<sup>19</sup> un área de 1,30 m<sup>2</sup> por estudiante-carpeta.

Teniendo en cuenta las consideraciones expuestas, se puede lograr un aula universitaria que brinde comodidad y reduzca la fatiga en sus usuarios.

---

<sup>19</sup> "Reglamento de Edificaciones para uso de las Universidades" COMISIÓN DE COORDINACIÓN INTERUNIVERSITARIA RESOLUCIÓN N° 0282-2011-ANR. Marzo 2011.

## CONCLUSIONES.

1. Los aspectos ergonómicos que más han influido en la incomodidad de los docentes en el aula universitaria son **la postura** tanto de pie como inclinada, primero, porque su actividad lo obliga muchas veces a estar de pie y segundo, porque ni el mueble de computo ni el atril se adaptan a su estatura y dimensiones, el otro aspecto es **el mobiliario** pues su diseño y dimensiones no se adaptan al desarrollo de la labor docente. En el caso de los estudiantes, su principal causa de incomodidad es solo **el mobiliario**, principalmente el asiento de la carpeta y específicamente debido a la dureza del material.
2. En menor medida docentes y estudiantes han valorado **las condiciones ambientales** de iluminación, ruido, temperatura y ventilación como un aspecto ergonómico que afecte su comodidad sin embargo se puede señalar que de estas el ruido es el que en mayor grado les afecta. En tanto que la **seguridad** es un aspecto que docentes y estudiantes no toman en cuenta para señalar que las aulas son cómodas o incómodas.
3. La fatiga se ha relacionado con el grado de malestar o dolor que sienten al final de la jornada encontrándose en los docentes que está relacionada con el dolor pies y de garganta después de clases, en cuanto a los estudiantes se encontró que está en función al malestar en las sentaderas y en menor medida en los muslos y espalda media.
4. Las medidas del mobiliario del aula no guardan relación con las medidas antropométricas de los docentes y estudiantes.

## RECOMENDACIONES.

1. El mobiliario del aula universitaria debe poder regularse para satisfacer las diferentes medidas de los usuarios y evitar posturas forzadas.
2. Para aliviar el dolor de pies en los docentes se recomienda colocar, en la plataforma donde se ubica, alfombra u otro material que amortigüe la tensión al caminar y dé comodidad a los pies, además de ser un aislante térmico que brinda mayor calidez, sin contar que esto brinda la sensación de sentirse valorado. En cuanto al color se sugiere el azul u otra tonalidad neutral que produzca un ambiente tranquilo y relajado.
3. El asiento del docente y estudiante debe dar apoyo a la región lumbar para corregir la postura. El material del asiento la carpeta requiere un material menos rígido que la melanina como por ejemplo la formica.
4. En el caso del docente, en lugar del asiento acolchado, se recomienda el uso de telas impermeables de trama esterilizadas (vinilo) para evitar la transpiración y el depósito de micro organismos.
5. Si bien es cierto, los docentes y estudiantes no han dado mayor importancia a las condiciones ambientales, el ruido generado en los cambios de hora debe minimizarse, con reglamentos al respecto y charlas a los estudiantes sobre la contaminación de ruido y sus perjuicios, asimismo las aulas no son acústicas y requieren mayor esfuerzo del docente para ser escuchados por la audiencia, en cuanto a la temperatura y la ventilación es preciso regularlas no solo para comodidad del aula sino también por motivos de salud, por ello son aspectos que hay que tener en cuenta para mejorarlos.
6. Futuras investigaciones pueden orientarse a examinar los aspectos sobre el acondicionamiento acústico de las aulas para evitar el esfuerzo vocal del docente y la comprensión de los estudiantes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Balestrini, M. (2006). *Cómo se elabora un proyecto de investigación*. (7ma. Edición). Caracas, Venezuela: Consultores Asociados.

Bello, M. (2000). *Innovaciones pedagógicas en la educación universitaria*.  
Extraído de:  
<http://www.upch.edu.pe/faedu/portal/images/stories/publicaciones/documentos/innova.pdf>

CINDA, (1997). *Gestión docente universitaria. Modelos comparados*. Proyecto de investigación con publicación electrónica. Santiago.

COMISIÓN DE COORDINACIÓN INTERUNIVERSITARIA RESOLUCIÓN N° 0282-2011-ANR. (2011). "Reglamento de Edificaciones para uso de las Universidades"

Corlett, E. N. & Bishop, R. P. (1976) A technique for measuring postural discomfort. *Ergonomics*, 9, 175-182. Recuperado de: <http://www.humanics-es.com/bodypartdiscomfortscale.htm>

Creus, A., Mangosio, J. (2011). *Seguridad e Higiene en el trabajo: un enfoque integral*. (1era Edición). Buenos Aires. Grupo editor Alfaomega.

Convenio de Cooperación Interinstitucional del MINEDU, UNI y FAUA. (2006). *Criterios Normativos para el Diseño de Locales de Educación Básica Regular Niveles de Inicial, Primaria, Secundaria y Básica Especial*.  
[http://www.minedu.gob.pe/oinfo/xtras/NormaTecnica\\_ConfortSeguridadyEspecialidades\\_ago2006.pdf](http://www.minedu.gob.pe/oinfo/xtras/NormaTecnica_ConfortSeguridadyEspecialidades_ago2006.pdf)

Devore, J.L. (2005). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. (6ta. Edición). California (Impreso en México): Editorial Thomson.

Duarte J., Gargiulo C., Moreno M. (2011). Infraestructura Escolar y Aprendizajes en la Educación Básica Latinoamericana: Un análisis a partir del SERCE

Banco Interamericano de Desarrollo 2011. Recuperado el 12/12/2012 de <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=36201660>.

Edvard Falch (M.Sc.) por encargo de Ministerio de Energía y Minas, República del Perú, Dirección General de Asuntos Ambientales 1997. Manejo de problemas de ruido. Recuperado el 09/09/2013 de: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/ruidominera.pdf>

Esteve, J. M. (1995). *“La salud mental de los profesores y sus relaciones con las condiciones de trabajo”*. Jornadas sobre la Salud Mental del Profesorado. Málaga.

Esteve, J. M. (2004). *El malestar docente*. Barcelona, Laia. (Tercera edición, séptima reimpresión) Barcelona, Editorial Paidós.

Esteve, J. M. (2005). Bienestar y salud docente. Revista PRELAC. Proyecto Regional de Educación para América Latina y el Caribe. UNESCO. Publicación electrónica recuperada de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001446/144666s.pdf>

Gianikellis, K., Pantrigo, J.J., Del Castillo Miro, C. Martínez, J.A., Fernández, A. (2000). *Evaluación ergonómica del pupitre universitario basada en un estudio antropométrico mediante fotogrametría – vídeo tridimensional*. I Congreso de la asociación española de ciencias del Deporte. Versión Electrónica. pag. 445-452. Recuperado de: <http://cienciadeporte.eweb.unex.es/congreso/00%20cac/indice.pdf>

Gómez-Cano M. Ruido (2007). Ruido: Evaluación y Acondicionamiento Ergonómico. Publicación electrónica del Instituto Nacional de seguridad e Higiene en el trabajo C/Torrelaguna, 73.28027. Madrid. Recuperado de

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Aplicaciones/ficherosCuestionarios/naranja.pdf>

Gonzales, D. (2008) *Ergonomía y Psicosociología*. (4ta. Edición) Madrid España. FC Editorial

González, N. (2008). Prevalencia del estrés en la satisfacción laboral de los docentes universitarios. *Revista Electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación*, 4, Año 3 2008

Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México. Editorial McGraw Hill.

Hurtado de Barreda, J. (2008). *Metodología de la investigación, una comprensión holística*. Caracas. Ediciones Quiron – Sypal.

Hurtado, I., Toro, J. (2007). *Paradigmas y Métodos de Investigación en Tiempos de Cambios*. Libros de “El Nacional”. Editorial CEC, SA. Caracas, Venezuela.

Institute for Business and Finance Research. (2011). *Global Conference on Business and Finance*. Texas. [Versión electrónica]. Vol. 2. No 1 ISSN 1931-0285.

Mandal, A. C. (1987). *The Seated Man* (Homo sedens). Dafnia Publications, Denmark.

Maradei, M. F. Espinel, F. (2009). *Ergonomía para el Diseño*. (1era Edición). Universidad Industrial Santander. Colombia.

Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España, NTP 503: Confort acústico: el ruido en oficinas. Recuperado de setiembre 2012:

[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp\\_503.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_503.pdf)

Mondelo, P. Gregori, E. Barrau P. (2000) *Ergonomía 1. Fundamentos*. México. D.F. AlfaOmega Grupo Editor.



Mondelo, P. Gregori, E. Barrau P. (2001). *Ergonomía 3. Diseño de puestos de trabajo*. México D.F. AlfaOmega Grupo Editor.

Monge J., Juan A., Estadística no paramétrica: prueba chi-cuadrado  $\chi^2$   
Visitado marzo 2011 [http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Chi\\_cuadrado.pdf](http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Chi_cuadrado.pdf)

Navarro, E. (2009). *Relajación y Ergonomía en el aula*. Revista digital CSI-F N°14. Recuperado de: [http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod\\_ense/revista/pdf/Numero\\_14/EDURNE\\_NAVARRO\\_2.pdf](http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_14/EDURNE_NAVARRO_2.pdf)

PUCP, UPCH, UL. (2009). *Informe sobre el Sistema de Educación Superior Universitaria del Perú*. Proyecto ALFA N° DCI-ALA-2008-42 Aseguramiento de la Calidad: Políticas Públicas y Gestión Universitaria.

Ramirez A. (2006). *Antropometría del trabajador minero de la altura*. Publicado en la Revista Anales de la Facultad de Medicina. Volumen 67, N° 4 de la U.N.M.S.M.

Rydeen James (2009) Do new schools mean improved test scores? American school and university. Recuperado de: <http://asumag.com/constructionplanning/test-case>

Rodríguez, L., Rodríguez, E. y Díaz, F. (2010). Trabajo docente y estrés: un reto para los docentes de Educación Física. *Revista Brasileira de Docência, Ensino e Pesquisa em Educação Física*. ISSN 2175-8093 – Vol. 2, n. 1, p.79-90.

Rodríguez, L., Gonzales, P. (2011). Evolución del mobiliario escolar. *Revista Técnica Industrial*, 295, 64-69.

Rivas, R. (2007). *Ergonomía en el diseño y la producción industrial*. (1era edición). Buenos Aires. Editorial Nobuko.

Tamez, D. (2011). La Ergonomía como herramienta aplicada para potenciar la productividad mediante condiciones seguras de trabajo. *Cuadernillo de*

*Divulgación de la Investigación*. Octubre 2011.Vol 3. Edición Electrónica. Monterrey. Recuperado de: <http://www.ceu.edu.mx>

Tamayo, M (2005). *El Proceso de la Investigación Científica*. (4ta. Edición). México. Editorial Limusa.

Unesco, Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC). (2005). *Condiciones de Trabajo y Salud Docente. Estudio de Casos en Argentina, Chile, Ecuador, México, Perú y Uruguay*. Octubre 2005. Chile.

VERGARA , M. (1998). *Evaluación Ergonómica de sillas. Criterios de evaluación basados en el análisis de la postura*. Tesis doctoral con publicación electrónica. Universitat Jaume I. Castellón de la Plana. España. Recuperado de: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/10560/vergara.pdf> ?sequence=1

Vives V. (2005). *El Movimiento Pedagógico del colegio de Docentes como una recuperación del rol docente y de la autoestima profesional*. Tesis de maestría con publicación electrónica. Universidad de Chile. Santiago, Chile. Recuperado de: [http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2005/vives\\_v/sources/vives\\_v.pdf](http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2005/vives_v/sources/vives_v.pdf)

## ANEXOS

1. Cuestionario con respuestas aplicadas a los docentes .....	89
2. Cuestionario con respuestas aplicadas a los estudiantes .....	93
3. Tablas con medidas antropométricas de docentes y estudiantes ..	96
4. Aplicación del software estadístico minitab a los indicadores de postura, movilidad, condiciones ambientales y seguridad a docentes y estudiantes. ....	110

## Anexo 1.Respuestas a la Encuesta Docente

1. Durante el desempeño de su trabajo, ¿cuál es el porcentaje de tiempo que dedica estas acciones?

	Trabajo de pie	Uso de pizarra	Uso de computador
Nunca (0%)	0	1	4
Casi nunca (25%)	1	3	2
A menudo (50%)	10	22	13
Casi siempre (75%)	21	11	13
Siempre (100%)	14	9	12

2. ¿Cree poder realizar su trabajo sentado?

Si = 12

No = 13

A veces = 21

3. Responda si siente comodidad o incomodidad al mantener durante sus clases las siguientes posturas:

Postura	Cómodo	Incómodo
De Pie	19	27
Sentado	33	13
inclinado	8	38

4. Durante la ejecución de las siguientes acciones, ¿se ve obligado a adoptar posturas que le resultan incómodas? (Puede marcar más de una de las alternativas)

	Por uso de pizarra	Por uso del computador
Ligeramente inclinado	9	15
Inclinado	0	23
Otras	8	4

En otras se especificó:

por pizarra: brazo por encima del hombro, empujado.

Por computador: cuello torcido,

5. Responda si utiliza y si siente comodidad o incomodidad durante el desarrollo de sus clases por efecto del uso del siguiente mobiliario:

Mueble	Si uso	Cómodo	Incómodo
Pizarra	42	35	7
Silla	46	19	27
Atril	31	16	15
Computador	38	18	20
Mueble de computador	38	8	30

6. Respecto al mobiliario que dispone para el dictado de clases, que aspectos le parecen incómodos (puede marcar más de una):

	Pizarra	Silla	Atril	Pantalla computador	Mueble computador
Ubicación	10	15	9	15	9
Diseño	10	41	12	7	29
Altura	2	29	16	18	17
Otros	2				

En otras se especificó:

Pizarra: incomoda la pizarra que usa tiza.

7. ¿Dispone de una silla en el aula para usted? (no carpeta)

Si = 14                      NO = 32

8. ¿El diseño actual del mobiliario le permite trabajar sentado?

Si=11                      No =35

9. ¿Qué altura le parece favorable para la silla que disponga en clase?:

Estándar	Alta	Regulable
19	3	24

10. Cree ud. Cree necesario el uso de un micrófono para dictar su clase

Si=14                      No= 32

## AMBIENTE

11. Responda si siente comodidad o incomodidad durante su clases con los aspectos ambientales siguientes:

	Comodidad	Incomodidad
Iluminación	32	14
Ruido	10	36
temperatura	30	16
Ventilación	31	15

## SEGURIDAD

12. Siente que el edificio donde trabaja ¿es un lugar seguro?

Si=32

No=14

13. Las aéreas de acceso y evacuación ¿son seguras?

Si=22

No=24

## FATIGA

14. ¿Se siente fatigado al terminar su jornada diaria?

Si=19

No=27

15. ¿Siente algún dolor físico al terminar sus clases? (puede marcar más de uno)

Parte del cuerpo	Malestar	Dolor
Cabeza	2	1
Cuello		
hombro	2	
Parte superior brazo		
Parte inferior brazo		
Espalda alta		
Espalda media	9	3
Espalda baja		
Muñecas y manos		
Sentaderas		
Muslos		
Rodillas	2	
Piernas	5	1
Tobillos		
Pies	5	12
	<b>25</b>	<b>17</b>
Otros se indicó: Garganta 16 malestar, cadera (1) malestar		

16. ¿Atribuye este dolor a alguna(s) de las siguientes causas? (puede marcar más de uno)

Postura	23
Mobiliario	16
iluminación	
ruido	
temperatura	
Otros	8

17. ¿Cree que la recuperación de la fatiga (pausas) entre una clase y la siguientes es suficiente?





Si=29

No=17

## Anexo 2. ENCUESTA ALUMNO UNIVERSITARIO

1. ¿Se siente cómodo con la postura sentada que adopta en clase?  
 Si=248 No=27

2. En clase, ¿qué postura adopta con mayor frecuencia?  
 MARQUE SOLO UNA

sentado derecho con los brazos suspendidos a los lados		13	5%
Apoyado sobre tablero espalda sin apoyo o apenas sobre respaldo.		116	42%
Apoyado completamente en el respaldo Postura derecha		61	22%
Sentado mitad de asiento recostado en respaldar (Relajado)		85	31%

2. 2. ¿Usa el apoyo para los pies?

Si=249 No=26

3. ¿Siente que la carpeta es cómoda para escuchar las clases dictadas

Si=164 No=111

4. Indique si le parece cómoda o incómoda las siguientes características del ASIENTO y EL RESPALDAR de las carpetas del aula

ASIENTO				
	Cómoda	Incómoda	Total	% incomodidad
Altura	177	98	275	36%
Ancho	251	24	275	9%
Profundidad	208	67	275	24%
Material (dureza)	89	186	275	68%
Forma	209	66	275	24%



RESPALDAR				
	Cómoda	Incómoda	Total	% incomodidad
largo	272	3	275	1%
Ancho	266	9	275	3%
altura del respaldo	181	94	275	34%
Material	166	109	275	40%
Forma	151	124	275	45%

5. ¿Las aulas cuentan con carpetas para alumnos zurdos?

Si=14

No=261

### **AMBIENTE**

Responda si siente comodidad o incomodidad durante su clases con los

6. factores ambientales siguientes:

Factor ambiental	Comodidad	Incomodidad
Iluminación	249	26
Ruido	216	59
temperatura	263	12
Ventilación	245	30

### **FATIGA**

7. ¿Se siente fatigado al terminar sus clases diarias?

Si=99

No=176

0,64

8. ¿Atribuye esta fatiga a alguna(s) de las siguientes causas?

Postura	45
Mobiliario	103
iluminación	11
ruido	9
temperatura	0
Otros	86

9. Identifique si, al terminar sus clases diarias, ¿siente malestar o dolor físico? (puede marcar más de uno). Hay una diferencia entre molestia y dolor; mientras una molestia es pasajera y poco intensa, el dolor es permanente y causa fastidio mayor.

Parte del cuerpo	Malestar	Dolor
Cabeza	33	
Cuello	22	
hombro	0	
Parte superior brazo	0	
Parte inferior brazo	4	
Espalda alta	29	
Espalda media	66	7
Espalda baja	38	
Muñecas y manos	12	9
Sentaderas	129	5
Muslos	80	
Rodillas	0	
Piernas	24	
Tobillos	0	
Pies	0	

### Anexo 3. Tabla de frecuencia de medidas de los docentes Sexo Masculino

Profesores - Hombres			
intervalo cm	medida 1 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
157-159,9	4	4	9,76
160-162,9	6	10	24,39
163-165,9	8	18	43,90
166-168,9	5	23	56,10
169-171,9	8	31	75,61
172-174,9	8	39	95,12
175-177,9	0	39	95,12
178-180,9	1	40	97,56
181-183,9	0	40	97,56
184-186,9	1	41	100,00
percentil 5	158,5		
percentil 95	174,5		



Profesores - Hombres			
intervalo cm	medida 2 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
145-147,9	4	4	9,76
148-150,9	5	9	21,95
151-153,9	9	18	43,90
154-156,9	5	23	56,10
157-159,9	5	28	68,29
160-162,9	6	34	82,93
163-165,9	5	39	95,12
166-168,9	1	40	97,56
169-172,9	1	41	100,00
percentil 5	146,5		
percentil 95	163,5		

Tabla de frecuencia de medidas docentes Sexo Masculino ....Continuación

Profesores-Hombres			
intervalo cm	medida 3 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
95-97,9	2	2	4,88
98-100,9	7	9	21,95
101-103,9	5	14	34,15
104-106,9	7	21	51,22
107-109,9	7	28	68,29
110-112,9	11	39	95,12
113-115,9	1	40	97,56
116-118,9	1	41	100,00
percentil 5	98		
percentil 95	112		

Profesores-Hombres			
intervalo cm	medida 4 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
40,0-41,4	1	1	2,44
41,5-42,9	0	1	2,44
43,0-44,4	3	4	9,76
44,5-46,9	7	11	26,83
47,0-48,4	6	17	41,46
48,5-49,9	6	23	56,10
50,0-51,4	5	28	68,29
51,5-52,9	2	30	73,17
53,0-54,4	7	37	90,24
54,5-56,0	4	41	100,00
percentil 5	44		
percentil 95	54		

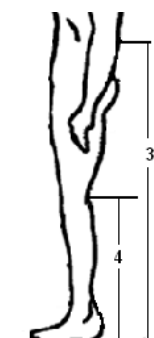


Tabla de frecuencia de medidas docentes Sexo Masculino ....Continuación

Profesores-Hombres			
intervalo cm	medida 5 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
67,0-68,4	2	2	4,88
68,5-69,9	0	2	4,88
70,0-71,4	5	7	17,07
71,5-72,9	3	10	24,39
73,0-74,4	9	19	46,34
74,5-75,9	4	23	56,10
76,0-77,4	3	26	63,41
77,5-78,9	4	30	73,17
79,0-80,4	6	36	87,80
80,5-81,9	1	37	90,24
82,0-83,4	3	40	97,56
83,5-85,0	1	41	100,00
percentil 5	70		
percentil 95	83		

Profesores-Hombres			
intervalo cm	medida 6 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
43-43,9	1	1	2,44
44-44,9	1	2	4,88
45-45,9	12	14	34,15
46-46,9	4	18	43,90
47-47,9	6	24	58,54
48-48,9	8	32	78,05
49-49,9	2	34	82,93
50-50,9	5	39	95,12
51-52,0	2	41	100,00
percentil 5	45		
percentil 95	50		

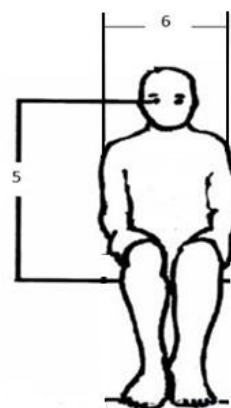
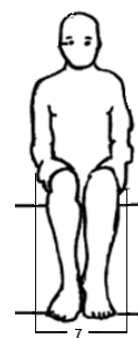


Tabla de frecuencia de medidas docentes Sexo Masculino ....Continuación

Profesores-Hombres			
intervalo cm	medida 7 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
34-35,9	1	1	2,44
36-37,9	2	3	7,32
38-39,9	5	8	19,51
40-41,9	12	20	48,78
42-43,9	8	28	68,29
44-45,9	7	35	85,37
46-47,9	3	38	92,68
48-49,9	2	40	97,56
50-51,9	0	40	97,56
52-53,9	0	40	97,56
54-55,9	1	41	100,00
percentil 5	37		
percentil 95	48		



Profesores-Hombres			
intervalo cm	medida 8 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
16,0-17,4	2	2	4,88
17,5-18,9	0	2	4,88
19,0-20,4	2	4	9,76
20,5-21,9	3	7	17,07
22,0-23,4	9	16	39,02
23,5-24,9	9	25	60,98
25,0-26,4	7	32	78,05
26,5-28,0	9	41	100,00
percentil 5	19		
percentil 95	27		

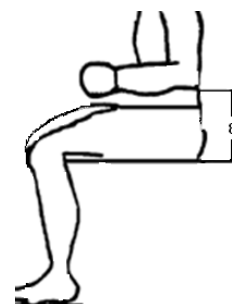


Tabla de frecuencia de medidas docentes Sexo Masculino ....Continuación

Profesores-Hombres			
intervalo cm	medida 9 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acum
37-37,9	1	1	2,44
38-38,9	2	3	7,32
39-39,9	1	4	9,76
40-40,9	3	7	17,07
41-41,9	3	10	24,39
42-42,9	2	12	29,27
43-43,9	10	22	53,66
44-44,9	5	27	65,85
45-45,9	4	31	75,61
46-46,9	7	38	92,68
47-48	3	41	100,00
percentil 5	38		
percentil 95	47		

Profesores-Hombres			
intervalo cm	medida 10 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acum
48-49,9	1	1	2,44
50-51,9	4	5	12,20
52-53,9	7	12	29,27
54-55,9	4	16	39,02
56-57,9	14	30	73,17
58-59,9	8	38	92,68
60-61,9	1	39	95,12
62-63,9	2	41	100,00
percentil 5	51		
percentil 95	61		

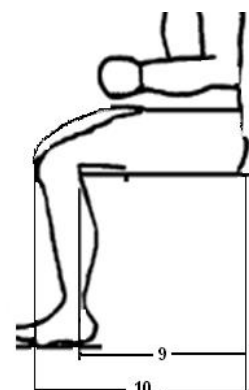


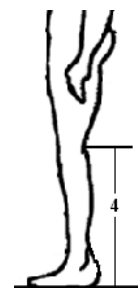
Tabla de frecuencia de medidas docentes Sexo Masculino ....Continuación

Profesores-Hombres			
intervalo kg	Peso frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
62-65,9	3	3	7,32
66-69,9	5	8	19,51
70-73,9	5	13	31,71
74-77,9	4	17	41,46
78-81,9	5	22	53,66
82-85,9	7	29	70,73
86-89,9	8	37	90,24
90-93,9	2	39	95,12
94-97,9	0	39	95,12
98-101,9	1	40	97,56
102-105,9	1	41	100,00
percentil 5	64		
percentil 95	91		



Tabla de frecuencia de medidas estudiantes Sexo Masculino  
....Continuación

Alumnos Hombres			
intervalo cm	medida 4 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
42-43.9	4	4	2,07
44-45.9	9	13	6,74
46 -47.9	18	31	16,06
48 -49.9	41	72	37,31
50 - 51.9	35	107	55,44
52 - 53.9	32	139	72,02
54 - 55.9	25	164	84,97
56 - 57.9	16	180	93,26
58 -59.9	9	189	97,93
60 - 61.9	3	192	99,48
62 - 64	1	193	100,00
percentil 5	45		
percentil 95	58		

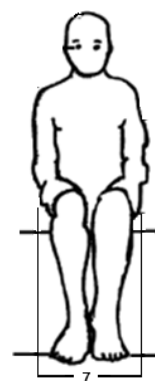


Alumnos Hombres			
intervalo en cm.	medida 6 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
38-39,9	8	8	4,1
40-41,9	26	34	17,6
42-43,9	60	94	48,7
44-45,9	54	148	76,7
46-47,9	31	179	92,7
48-49,9	9	188	97,4
50-51,9	3	191	99,0
52-53,9	0	191	99,0
54-55,9	0	191	99,0
56-57,9	2	193	100,0
percentil 5	40		
percentil 95	48		



Tabla de frecuencia de medidas estudiantes Sexo Masculino  
....Continuación

Alumnos Hombres			
intervalo cm	medida 7 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
28 - 29.9	3	3	1,6
30 - 31.9	13	16	8,3
32 - 33.9	35	51	26,4
34 - 35.9	40	91	47,2
36 - 37.9	48	139	72,0
38 - 39.9	36	175	90,7
40 - 41.9	9	184	95,3
42 - 43.9	3	187	96,9
44 - 45.9	3	190	98,4
46 - 47.9	0	190	98,4
48 - 49.9	2	192	99,5
50 - 51.9	0	192	99,5
52 - 53.9	0	192	99,5
54 - 55	1	193	100,0
percentil 5	31		
percentil 95	41		



Alumnos Hombres			
intervalo cm	medida 8 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
17 - 18.9	4	4	2,1
19 - 20.9	20	24	12,4
21 - 22.9	41	65	33,7
23 - 24.9	51	116	60,1
25 - 26.9	42	158	81,9
27 - 28.9	22	180	93,3
29 - 30.9	9	189	97,9
31 - 32	4	193	100,0
percentil 5	19		
percentil 95	29		



Tabla de frecuencia de medidas estudiantes Sexo Masculino  
....Continuación

Alumnos Hombres			
intervalo cm	medida 9 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
37 - 38.9	7	7	3,6
39 - 40.9	14	21	10,9
41 - 42.9	17	38	19,7
43 - 44.9	38	76	39,4
45 - 46.9	60	136	70,5
47 - 48.9	26	162	83,9
49 - 50.9	19	181	93,8
51 - 52.9	7	188	97,4
53 - 54.9	4	192	99,5
55 - 56.9	0	192	99,5
57 - 58.9	0	192	99,5
59-61	1	193	100,0
Percentil 5	39		
Percentil 95	52		



Alumnos Hombres			
intervalo cm	medida 10 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
47 - 48.9	2	2	1,0
49 - 50.9	18	20	10,4
51 - 52.9	18	38	19,7
53 - 54.9	25	63	32,6
55 - 56.9	35	98	50,8
57 - 58.9	50	148	76,7
59 - 60.9	23	171	88,6
61 - 62.9	14	185	95,9
63 - 65	8	193	100,0
percentil 5	50		
percentil 95	62		

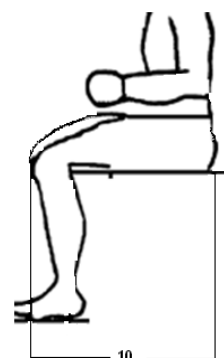
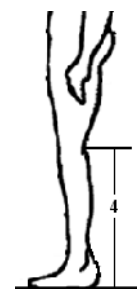


Tabla de frecuencia de medidas estudiantes Sexo Masculino  
....Continuación

Alumnos Hombres			
intervalo en kg.	Peso frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
50-54,9	13	13	6,7
55-59,9	19	32	16,6
60-64,9	30	62	32,1
65-69,9	38	100	51,8
70-74,9	30	130	67,4
75-79,9	31	161	83,4
80-84,9	18	179	92,7
85-89,9	3	182	94,3
90-94,9	7	189	97,9
95-99,9	4	193	100,0
percentil 5	54		
percentil 95	90		

Tabla de frecuencia de medidas estudiantes Sexo femenino ....Continuación

Alumnas Mujeres			
intervalo cm	medida 4 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
36 - 37.9	1	1	1,22
38 - 39.9	0	1	1,22
40 - 41.9	4	4	4,88
42 - 43.9	6	11	13,41
44 - 45.9	10	21	25,61
46 - 47.9	13	34	41,46
48 - 49.9	19	53	64,63
50 - 51.9	11	64	78,05
52 - 53.9	8	72	87,80
54 - 55.9	7	79	96,34
56 - 57.9	1	80	97,56
58 - 59	2	82	100,00
percentil 5	41		
percentil 95	55		

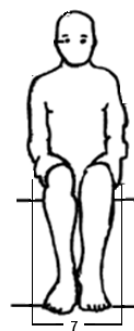


Alumnas Mujeres			
intervalo en cm.	medida 6 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
34-35,9	5	5	6,1
36-37,9	12	17	20,7
38-39,9	38	55	67,1
40-41,9	14	69	84,1
42-43,9	8	77	93,9
44-45,9	3	80	97,6
46-47,9	0	80	97,6
48-50	2	82	100,0
percentil 5	35		
percentil 95	45		



Tabla de frecuencia de medidas estudiantes Sexo femenino ....Continuación

Alumnas Mujeres			
intervalo cm	medida 7 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulado
26 - 27.9	1	1	1,2
28 - 29.9	5	6	7,3
30 - 31.9	11	17	20,7
32 - 33.9	18	35	42,7
34 - 35.9	12	47	57,3
36 - 37.9	17	64	78,0
38 - 39.9	12	76	92,7
40 - 41.9	1	77	93,9
42 - 43.9	3	80	97,6
44 - 46	2	82	100,0
percentil 5	28		
percentil 95	42		



Alumnas Mujeres			
intervalo cm	medida 8 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
14 - 15.9	1	1	1,2
16 - 17.9	0	1	1,2
18 - 19.9	9	10	12,2
20 - 21.9	8	18	22,0
22 - 23.9	22	40	48,8
24 - 25.9	18	58	70,7
26 - 27.9	13	71	86,6
28 - 29.9	10	81	98,8
30 - 32	1	82	100,0
percentil 5	18		
percentil 95	29		

Tabla de frecuencia de medidas estudiantes Sexo femenino ....Continuación

Alumnas Mujeres			
intervalo cm	medida 9 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
36 - 37.9	2	2	2,4
38 - 39.9	5	7	8,5
40 - 41.9	16	23	28,0
42 - 43.9	18	41	50,0
44 - 45.9	13	54	65,9
46 - 47.9	24	78	95,1
48 - 50	4	82	100,0
Percentil 5	39		
Percentil 95	47		



Alumnas Mujeres			
intervalo cm	medida 10 frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
38 - 39.9	2	2	2,4
40 - 41.9	0	2	2,4
42 - 43.9	0	2	2,4
44 - 45.9	0	2	2,4
46 - 47.9	4	6	7,3
48 - 49.9	8	14	17,1
50 - 51.9	16	30	36,6
52 - 53.9	21	51	62,2
54 - 55.9	16	67	81,7
56 - 57.9	10	77	93,9
58 - 59	5	82	100,0
Percentil 5	47		
Percentil 95	58		

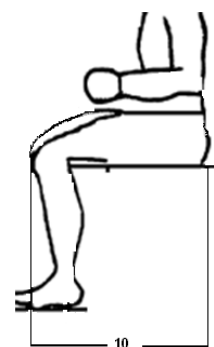


Tabla de frecuencia de medidas estudiantes Sexo femenino ....Continuación

Alumnas Mujeres			
intervalo en kg.	Peso frecuencia	frecuencias Acumuladas	porcentajes acumulados
40-43,9	1	1	1,2
44-47,9	3	4	4,9
48-51,9	12	16	19,5
52-55,9	25	41	50,0
56-59,9	16	57	69,5
60-63,9	10	67	81,7
64-67,9	7	74	90,2
68-71,9	7	81	98,8
72-75,9	0	81	98,8
76-79,9	1	82	100,0
percentil 5	48		
percentil 95	71		



### Anexo 3. Prueba chi cuadrada aplicada a los resultados de docentes.

#### Factor POSTURA.

##### Prueba chi-cuadrada: Cómodo; Incómodo

Los conteos esperados se imprimen debajo de los conteos observados

Las contribuciones chi-cuadradas se imprimen debajo de los conteos esperados

	Cómodo	Incómodo	Total	
1	19	27	46	(de pie)
	20,00	26,00		
	0,050	0,038		
2	33	13	46	(sentado)
	20,00	26,00		
	8,450	6,500		
3	8	38	46	(inclinado)
	20,00	26,00		
	7,200	5,538		
Total	60	78	138	

Chi-cuadrada = 27,777; GL = 2; Valor P = 0,000

#### Factor MOBILIARIO

##### Prueba chi-cuadrada: Cómodo; Incómodo

Los conteos esperados se imprimen debajo de los conteos observados

Las contribuciones chi-cuadradas se imprimen debajo de los conteos esperados

	Cómodo	Incómodo	Total	
1	35	7	42	(Pizarra)
	20,68	21,32		
	9,922	9,621		
2	19	27	46	(Silla)
	22,65	23,35		
	0,587	0,569		
3	16	15	31	(atril)
	15,26	15,74		
	0,036	0,035		
4	18	20	38	(computador)
	18,71	19,29		
	0,027	0,026		
5	8	30	38	(Mueble computador)
	18,71	19,29		
	6,129	5,943		
Total	96	99	195	

Chi-cuadrada = 32,894; GL = 4; Valor P = 0,000

**Factor CONDICIONES AMBIENTALES****Prueba chi-cuadrada: Cómodo; Incómodo**

Los conteos esperados se imprimen debajo de los conteos observados

Las contribuciones chi-cuadradas se imprimen debajo de los conteos esperados

	Cómodo	Incómodo	Total	
1	32	14	46	(Iluminación)
	25,75	20,25		
	1,517	1,929		
2	10	36	46	(Ruido)
	25,75	20,25		
	9,633	12,250		
3	30	16	46	(temperatura)
	25,75	20,25		
	0,701	0,892		
4	31	15	46	(ventilación)
	25,75	20,25		
	1,070	1,361		
Total	103	81	184	

Chi-cuadrada = 29,354; GL = 3; Valor P = 0,000

**Factor: SEGURIDAD****Prueba chi-cuadrada: Cómodo; Incómodo**

Los conteos esperados se imprimen debajo de los conteos observados

Las contribuciones chi-cuadradas se imprimen debajo de los conteos esperados

	Cómodo	Incómodo	Total	
1	32	14	46	(edificio, infraestructura)
	27,00	19,00		
	0,926	1,316		
2	22	24	46	(acceso/escape)
	27,00	19,00		
	0,926	1,316		
Total	54	38	92	

Chi-cuadrada = 4,483; GL = 1; Valor P = 0,034

## Para los estudiantes

se aplicó la prueba chi cuadrada a los siguientes factores:

### Mobiliario (carpeta)

#### Condiciones del asiento de la carpeta.

#### **Prueba chi-cuadrada: cómodo, incómodo**

Los conteos esperados se imprimen debajo de los conteos observados

Las contribuciones chi-cuadradas se imprimen debajo de los conteos esperados

	cómodo	incómodo	Total	
1	177	98	275	(altura)
	186.80	88.20		
	0.514	1.089		
2	251	24	275	(ancho)
	186.80	88.20		
	22.064	46.731		
3	208	67	275	(profundidad)
	186.80	88.20		
	2.406	5.096		
4	89	186	275	(dureza material)
	186.80	88.20		
	51.204	108.445		
5	209	66	275	(forma)
	186.80	88.20		
	2.638	5.588		
Total	934	441	1375	

Chi-cuadrada = 245.774, GL = 4, Valor P = 0.000

### Condiciones del respaldo de la carpeta.

#### **Prueba chi-cuadrada: cómodo, incómodo**

Los conteos esperados se imprimen debajo de los conteos observados

Las contribuciones chi-cuadradas se imprimen debajo de los conteos esperados

	cómodo	incómodo	Total
1	272	3	275
	207.20	67.80	
	20.266	61.933	
2	266	9	275
	207.20	67.80	
	16.686	50.995	
3	181	94	275
	207.20	67.80	
	3.313	10.124	
4	166	109	275
	207.20	67.80	
	8.192	25.036	
5	151	124	275
	207.20	67.80	
	15.243	46.585	
Total	1036	339	1375

Chi-cuadrada = 258.373, GL = 4, Valor P = 0.000

**Factor: CONDICIONES AMBIENTALES**  
**Prueba chi-cuadrada: Cómodo; Incómodo**

Los conteos esperados se imprimen debajo de los conteos observados  
 Las contribuciones chi-cuadradas se imprimen debajo de los conteos esperados

	Cómodo	Incómodo	Total	
1	249	26	275	(Iluminación)
	243,25	31,75		
	0,136	1,041		
2	216	59	275	(temperatura)
	243,25	31,75		
	3,053	23,388		
3	263	12	275	(ruido)
	243,25	31,75		
	1,604	12,285		
4	245	30	275	(ventilación)
	243,25	31,75		
	0,013	0,096		
Total	973	127	1100	

Chi-cuadrada = 41,616; GL = 3; Valor P = 0,000

**Factor: SEGURIDAD**  
**Prueba chi-cuadrada: Cómodo; Incómodo**

Los conteos esperados se imprimen debajo de los conteos observados  
 Las contribuciones chi-cuadradas se imprimen debajo de los conteos esperados

	Cómodo	Incómodo	Total	
1	263	12	275	(Edificio Infraestructura)
	253,50	21,50		
	0,356	4,198		
2	244	31	275	(Acceso/Escape)
	253,50	21,50		
	0,356	4,198		
Total	507	43	550	

Chi-cuadrada = 9,107; GL = 1; Valor P = 0,003